

UNIVERSITE DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1930 - 1931 — N° 87

RECHERCHE ET LOCALISATION DES CORPS ÉTRANGERS INTRA-OCULAIRES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 27 Mars 1931

PAR

Henri-Jean LE LAIN

Interne provisoire des Hôpitaux

Lauréat des Hôpitaux

Né à ROCHEFORT (Charente-Inférieure), le 18 Décembre 1905.

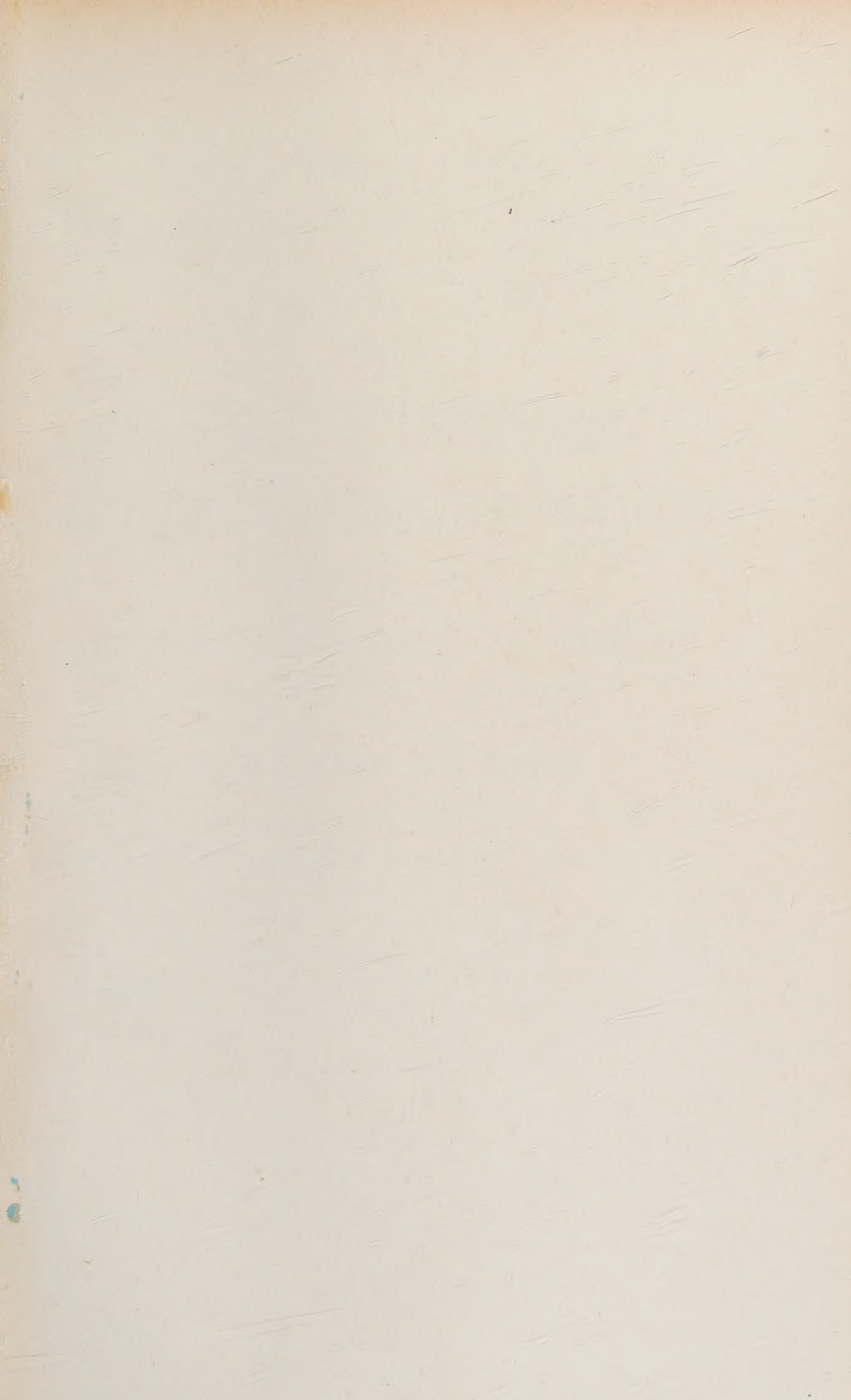
Examineurs de la Thèse	{	MM. TEULIÈRES, professeur	<i>Président.</i>
		ANDÉRODIAS, professeur	
		PÉRY, agrégé	<i>Juges.</i>
		BEAUVIEUX, agrégé	

BORDEAUX

Imprimerie Victor CABBETTE

91, Cours de la Marne, 91

1931



UNIVERSITE DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1930 - 1931 — N° 87

RECHERCHE ET LOCALISATION DES CORPS ÉTRANGERS INTRA-OCULAIRES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 27 Mars 1931

PAR

Henri-Jean LE LAIN

Interne provisoire des Hôpitaux

Lauréat des Hôpitaux

Né à ROCHEFORT (Charente-Inférieure), le 18 Décembre 1905.

Examineurs de la Thèse	{	MM. TEULIÈRES, professeur	} <i>Président.</i>	
		ANDÉRODIAS, professeur.....		
		PÉRY, agrégé.....		} <i>Juges.</i>
		BEAUVIEUX, agrégé.....		

BORDEAUX

Imprimerie Victor CAMBETTE

91, Cours de la Marne, 91

1931

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS..... Doyen.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, PRINCETEAU, W. DUBREUILH,
RIVIERE, BARTHE, LE DANTEC, DENIGES.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale.....	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie.....	MANDOUL.
	CASSAËT.	Médecine expérimentale.....	N.
Clinique chirurgicale.....	CHAVANNAZ.	Clinique ophtalmologique.....	TEULIÈRES.
	BÉGOUIN.	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie...	ROCHER.
Pathologie et thérapeutique générales.....	CARLES.	Clinique gynécologique.....	GUYOT.
Clinique d'accouchements.....	ANDÉRODIAS.	Clinique médicale des maladies des enfants ...	CRUCHET.
Anatomie pathologique et microscopie clinique..	SABRAZÈS.	Chimie biologique et médicale ...	DELAUNAY.
Anatomie.....	VILLEMEN.	Physique médicale et pharmaceutique.....	SIGALAS.
Anatomie générale et histologie..	G. DUBREUIL.	Médec. coloniale et clinique des malad. exotiques	BONNIN.
Physiologie.....	PACHON.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	PETGES.
Hygiène.....	AUCHE.	Clinique des maladies des voies urinaires ...	DUVERGEY.
Médecine légale et déontologie..	LANDE.	Clinique des maladies nerveuses et mentales ..	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médicale..	RECHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie.	PORTMANN.
Chimie.....	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée	LABAT.
Botanique et matière médicale ...	BEILLE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	SELLIER.
Pharmacie.....	DUPOUY.		

MM. MICHELEAU, LEURET, DUPÉRIÉ (Médecine générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie.....	{ DUBECQ. DUFOUR.	Maladies mentales.....	PERRENS.
Histologie.....		LACOSTE.	{ PAPIN. JEANNENEY CHARRIER. LOUBAT.
Anatomie pathologique.....	MURATET.	Chirurgie générale.....	
Parasitologie et sciences naturelles.....	R. SIGALAS.	Obstétrique.....	
	{ GREYX. AUBERTIN. DAMADE. PIÉCHAUD. DELMAS-MARSALET		N.
Médecine générale.....		Ophtalmologie.....	BEAUVIEUX.
		Dermatologie et syphiligraphie...	JOULIA.
		Pharmacie.....	GOLSE.
		Chimie générale pharmaceutique et toxicologie..	VITTE.

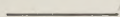
COURS COMPLEMENTAIRES

	MM.		MM.
Clinique dentaire.....	CAVALIÈ.	Puériculture	FAUGÈRE.
Médecine opératoire.....	PAPIN.	Démonstrations et Préparations pharmaceutiques	N.
Accouchements.....	N.	Pharmacie chimique.....	GOLSE.
Ophtalmologie	CABANNES.	Zoologie et Parasitologie	R. SIGALAS.
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes			N.
Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle.....			GOURDON.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.



A MES PARENTS



A MES MAITRES
DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DES HOPITAUX
DE BORDEAUX

A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR M. TEULIÈRES

PROFESSEUR DE CLINIQUE OPHTALMOLOGIQUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE
DE BORDEAUX

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AVANT-PROPOS

Lorsque nous franchissions pour la première fois le seuil de la Faculté de Médecine, tout un avenir de longues études se dressait devant nous. Nous savions bien qu'un jour elles nous mèneraient au doctorat désiré, mais cela dans des temps futurs qui nous paraissaient si lointains que nous osions à peine y songer.

Voilà que, maintenant, ces temps sont arrivés. Déjà nous sommes à la veille de soutenir notre thèse. Comme elles ont passé vite, désespérément vite, ces quelques années qui, autrefois, nous semblaient devoir être si longues !

Aussi, à la joie de conquérir notre grade de docteur, se mêle un sentiment de profonde mélancolie, et de regret de ces belles années d'étudiant à jamais enfuies. Une vie nouvelle va commencer pour nous, qui nous évitera sans doute le regret, sinon le souvenir. Cependant, au seuil de cette vie, nous voulons nous accorder le plaisir d'un court retour dans le passé, et adresser nos remerciements à tous ceux qui ont contribué à le rendre heureux : à nos parents qui nous ont toujours entouré de leur douce sollicitude, à nos maîtres de la Faculté et des Hôpitaux qui nous ont enseigné notre art, à nos camarades.

Initié à la médecine dans le service de M. le Docteur LEFÈVRE, puis dans celui de M. le Professeur CARLES, nos premiers maîtres furent un chirurgien habile et sûr, et un médecin qui nous donna le plus haut exemple de conscience professionnelle et la juste notion de nos devoirs.

Après un court stage dans le service de M. le Professeur CASSAËT, M. le Professeur DUVERGEY nous apprit notre nouveau métier d'externe en même temps qu'il nous enseignait l'urologie. Puis, nous fûmes dans le service de M. le Docteur CHARBONNEL au déclin de l'Hôpital Bel-Air.

M. le Professeur BÉGOUIN compléta notre éducation chirurgicale. Il nous montra comment on peut parvenir à un diagnostic exact par une bonne observation, un interrogatoire serré et un examen complet du malade. Il nous apprit à mettre de la précision en toutes choses, et nous donna lui-même l'exemple de la perfection poussée jusque dans les moindres détails.

A l'Hôpital des Enfants, chez M. le Professeur ROCHER, nous comprîmes comment un travail rapide et bien fait est grandement facilité par une organisation parfaite. Nous conserverons un souvenir ineffaçable de ce service prodigieusement vivant où nous vîmes faire tant de bien.

Que M. le Professeur CASSAËT qui nous apprit ensuite la pathologie interne, trouve ici l'expression de notre reconnaissance pour son enseignement magistral, et de notre respect. Enfin, au cours de notre dernier stage d'externe, nous nous intéressâmes vivement à la pathologie infantile auprès de M. le Professeur CRUCHET.

Reçu interne provisoire en 1928, nous allâmes au Sanatorium Xavier-Arnoz où M. le Professeur LEURET et M. le Professeur agrégé F. PIÉCHAUD furent pour nous des maîtres dont la bienveillance ne se démentit jamais. Leur haute valeur professionnelle et leur patient dévouement à traiter une affection trop souvent décevante, à réconforter leurs malades, à maintenir chez eux un bon moral, furent pour nous un exemple édifiant.

Puis dans le service de M. le Professeur agrégé CABANES, M. le Docteur PESMES nous initia à l'ophtalmologie. A nouveau interne provisoire, nous poursuivîmes en 1930

nos études d'oculistique dans le service de M. le Professeur TEULIÈRES, service dans lequel nous devons revenir l'année suivante après un stage chez M. le Professeur agrégé MICHELEAU où nous achevâmes d'acquérir nos connaissances en médecine générale.

Que nos maîtres trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude pour ce qu'ils ont fait pour nous. Celle-ci s'adresse particulièrement à notre président de thèse M le Professeur TEULIÈRES. La grande bienveillance avec laquelle il nous accueillit dans son service fut pour nous un réconfort. Qu'il nous permette de le remercier pour la clarté de son enseignement, donné avec une douce autorité dans un service modèle au bon fonctionnement duquel concourent toutes les bonnes volontés de ceux qui ont l'avantage de travailler sous sa direction.

Nos remerciements vont encore à tous ceux qui guident de leurs conseils expérimentés nos études ophtalmologiques : à M. le Professeur agrégé BEAUVIEUX, à nos amis les Docteurs VIAUD, ancien chef de clinique à la Faculté de Médecine, DOUCET, chef de clinique, et SARRABEZOLLES, chef de clinique adjoint.

Nous remercions aussi M. le Professeur RÉCHOU qui a bien voulu nous autoriser à faire dans son service quelques-unes des radiographies que nous publions et que nous devons à l'obligeance de M. le Docteur GUGLIELMI.

RECHERCHE ET LOCALISATION DES CORPS ÉTRANGERS INTRA-OCULAIRES

INTRODUCTION

Les corps étrangers intra-oculaires, par leur fréquence et leur gravité, constituent l'une des questions les plus importantes de l'ophtalmologie. Dans ce siècle d'industrie et de machinisme, c'est souvent qu'un ouvrier vient consulter l'oculiste pour avoir reçu au cours de son travail un éclat d'acier, de fer, de cuivre, ou de tout autre métal, dans un œil. C'est une parcelle détachée du marteau, de l'outil, manié par l'homme, qui vient traumatiser le globe oculaire. D'autres fois, c'est un fragment provenant de l'objet travaillé. Les carriers, les mineurs, sont exposés à ce que leurs yeux soient atteints par un éclat de pierre ou de minerai, surtout depuis l'emploi des explosifs. Enfin, à côté de ces accidents du travail dont relève la grande majorité des corps étrangers intra-oculaires, il y a l'accident de chasse, la pénétration dans un œil d'un ou de plusieurs grains de plomb destinés à un gibier quelconque, et l'accident banal, l'introduction fortuite dans le globe oculaire d'un corps étranger, par exemple d'éclats de verre à la suite du bris d'une lunette.

Que deviennent dans l'œil ces corps étrangers ? Parfois ils sont septiques, et par les agents pathogènes qu'ils apportent, ils causent la suppuration du globe. Souvent

celle-ci dépend, non pas des microbes venus du dehors, mais de la nature chimique du corps étranger. C'est ce qui a lieu pour les éclats métalliques, de beaucoup les plus nombreux. A ce point de vue, les métaux les plus dangereux sont ceux qui s'oxydent le plus facilement : le fer et le cuivre. Par ordre de fréquence, ce sont précisément ceux-ci que l'on rencontre le plus souvent. L'argent, le plomb, à peu près insolubles dans les milieux de l'œil, ont plus de chances d'être bien tolérés. Le verre se comporte comme l'argent et le plomb. Le fer, par son oxydation et sa dissolution, donne aux différentes membranes de l'œil une teinte brune. On dit qu'il y a sidérose. Il se diffuse dans le globe sous forme de sels ferreux solubles, qui se transforment en sels ferriques insolubles. Ceux-ci se déposent, et persistent. Par son séjour prolongé, ce métal provoque l'atrophie des tissus oculaires. L'action suppurative du cuivre est beaucoup plus rapide et plus intense que celle du fer. Elles se produisent suivant le même mécanisme de dissolution avec transformation en composés cupriques.

La suppuration de l'œil ne dépend pas seulement de la nature chimique du corps étranger et de sa septicité; elle dépend aussi de sa situation à l'intérieur du globe, et encore de sa forme. Les fragments métalliques ou non, qui pénètrent dans la choroïde, la rétine, sont assez rarement tolérés. Ceux qui intéressent le corps ciliaire ne le sont pour ainsi dire jamais. Ceux qui se logent dans le cristallin ont plus de chances de l'être, mais ils occasionnent une cataracte traumatique qui compromet la vision. Enfin, des corps irréguliers, présentant des angles aigus, des arêtes, irritent davantage les tissus que des corps lisses. Cette action mécanique est cependant beaucoup moins importante que les autres processus d'inflammation tenant à la septicité du corps étranger au moment de sa pénétration dans l'œil, à sa constitution chimique, à son siège intra-oculaire.

Un corps étranger aseptique et chimiquement indifférent peut donc seul être toléré dans l'œil. Il peut demeurer libre à l'intérieur du globe, ou bien être enkysté par prolifération du tissu conjonctif avoisinant qui l'englobe et le fixe. La littérature médicale fournit d'assez nombreux exemples de corps étrangers ainsi tolérés pendant de longues années. Néanmoins, ces cas sont toujours cités comme des exceptions; leur intérêt vient surtout de ce qu'ils constituent en quelque sorte des anomalies. Plus rares encore sont les cas de corps étrangers expulsés spontanément. Cette issue heureuse ne survient guère que dans les cas où le corps n'est pas entièrement engagé dans le globe.

On comprend donc la gravité que présentent les corps étrangers intra-oculaires, gravité d'autant plus extrême que le blessé n'est pas seulement menacé de la perte de son œil atteint, mais encore de la perte de son œil sain par ophtalmie sympathique toujours à redouter, surtout lorsque le corps ciliaire aura été touché.

L'ophtalmologiste en présence d'un corps étranger intra-oculaire, doit donc l'extraire, cela avant que quinze jours ne se soient écoulés depuis l'accident, afin d'éviter l'ophtalmie sympathique. Si cette extraction est impossible, l'énucléation s'imposera le plus souvent. L'expectative ne sera de mise que dans les cas où la nature du corps étranger (plomb, verre) et sa situation dans l'œil, pourront faire espérer la tolérance. Mais alors il faudra exercer une surveillance suffisante du malade, et se tenir prêt à l'opérer à la moindre alerte.

L'extraction du corps étranger, de laquelle dépend la conservation de l'œil, nécessite avant tout la certitude de sa présence dans le globe, et ensuite la connaissance de son emplacement exact, de façon à l'enlever avec le minimum de traumatisme, surtout si, n'étant pas magnétique, on doit l'extraire à la pince après sclérotomie. La localisation ne dirige pas seulement l'opération; elle fait

encore partie des éléments sur lesquels repose le pronostic. Aussi depuis longtemps déjà s'est-on préoccupé de la recherche et de la localisation des corps étrangers intra-oculaires. Des considérations qui précèdent on déduit facilement leur intérêt et leur importance. D'elles pourront dépendre une bonne extraction et, par suite, la conservation du globe avec une bonne acuité visuelle.

Nous allons donc étudier comment on peut conduire cette recherche des corps étrangers intra-oculaires et quels sont les procédés dont nous disposons pour les localiser.

CHAPITRE PREMIER

Le diagnostic clinique des corps étrangers intra-oculaires.

Le sujet porteur d'un corps étranger intra-oculaire peut présenter une plaie pénétrante du globe. Mais celle-ci n'est pas toujours visible. Si l'agent vulnérant est très petit, la brèche faite dans la coque oculaire est minime et se ferme aussitôt. Cependant, au moment de l'accident le sujet a ressenti un choc plus ou moins violent sur son œil, auquel ont succédé du larmolement et de la photophobie. Mais souvent la cédation de la douleur qui en résulte est assez rapide, les phénomènes réflexes sont peu intenses, et le malade ne présente aucun trouble visuel. Aussi il dit bien qu'il a senti quelque chose lui sauter dans l'œil, mais il nie la pénétration d'un corps étranger. D'autres fois, au contraire, la douleur et les phénomènes réactionnels étant plus marqués, il affirme la présence d'un corps étranger inexistant.

Comment l'oculiste va-t-il assurer son diagnostic ?

Il tiendra compte de l'anamnèse, ne négligera pas de faire préciser son histoire au malade et de se renseigner sur les conditions dans lesquelles est arrivé l'accident. Puis il fera l'examen objectif de l'œil atteint.

Son attention se portera tout d'abord sur les paupières et les régions avoisinantes : il notera les traces de traumatisme, et s'il y a cicatrices ou plaies, leurs dimensions et leur direction. Puis il examinera soigneusement le globe oculaire, à la lumière diffuse d'abord, à l'éclairage

oblique ensuite. La palpation le renseignera sur la tension oculaire, souvent diminuée (signe de Duverger). L'ophtalmoscopie lui permettra de juger de l'état des milieux de l'œil et des membranes profondes, de diagnostiquer leurs lésions, et, parfois, la présence du corps étranger. Il pourra la compléter par la diaphanoscopie et l'examen à la lampe à fente. Enfin, l'emploi de l'électro-aimant lui sera d'une grande utilité dans la recherche des corps étrangers magnétiques.

Pour examiner le globe à *la lumière diffuse*, on relève avec précaution la paupière supérieure, et l'on prie le malade de diriger son regard successivement en haut, en bas, en dehors, en dedans. Cet examen renseigne déjà sur l'état de la conjonctive et de la cornée. Il peut révéler du chémosis, une hémorragie sous-conjonctivale, une injection de l'œil, une inflammation traduite par un cercle périkeratique, une plaie de la sclérotique, une cicatrice de la cornée, une taie, une plaie cornéenne qu'une instillation d'une ou deux gouttes de fluorescéine mettra bien en évidence.

Tous ces symptômes seront plus nets encore à l'examen par l'éclairage oblique. Mais avant d'y avoir recours, on pourra retourner la paupière supérieure et s'assurer qu'il n'existe pas de corps étranger dans le cul de sac, puis prendre au doigt la tension du globe qui peut être en hypotonie s'il y a plaie pénétrante.

L'éclairage oblique, ou *éclairage focal*, permettra de juger parfaitement de l'état de la conjonctive, de la sclérotique, de la cornée dont on étudiera la transparence, de la chambre antérieure, de l'iris, de la pupille. On recherchera toujours s'il y a une plaie pénétrante qui ait pu servir de porte d'entrée à un corps étranger. Cette solution de continuité siège sur la cornée, sur la sclérotique, ou bien au niveau du limbe.

L'instillation de fluorescéine colore en vert les lèvres des plaies de la cornée. Elles sont ainsi plus apparentes,

et d'un diagnostic plus aisé que les autres. Elles peuvent entraîner la disparition immédiate de la chambre antérieure par écoulement de l'humeur aqueuse, et par suite l'hypotonie du globe. Souvent l'iris est pincé dans la plaie. La pupille est alors déformée, piriforme. Elle peut être en myosis par contraction réflexe lorsqu'il n'y a pas enclavement irien. Ces plaies se cicatrisent rapidement, laissant, suivant le cas, une taie ou un leucome adhérent. Une petite déchirure de l'iris en regard d'une taie devra faire soupçonner la présence d'un corps étranger intra-oculaire.

Les désordres causés par la pénétration d'un corps étranger au niveau du limbe comportent souvent une hernie de l'iris dans l'orifice d'entrée, compliquée d'hémorragie, et même de perte de vitré. La gravité de ces cas est grande à cause de l'atteinte du corps ciliaire qui souvent donne lieu à des phénomènes d'irido-cyclite.

Les plaies de petites dimensions siégeant sur la sclérotique sont d'un diagnostic difficile, étant plus ou moins recouvertes par la conjonctive, ou masquées par une petite hémorragie. Parfois elles donnent issue à une goutte de vitré et sont alors reconnaissables. Si la perte de vitré est assez considérable, la profondeur de la chambre antérieure est augmentée, et l'iris est coudé à 90°, plissé en accordéon, mais sans qu'il y ait iridodonésis, ce qui permet d'éliminer la luxation du cristallin. Lorsque leurs lèvres sont bien coaptées, ces plaies passent inaperçues, et le diagnostic de corps étranger ne pourra être fait que par la recherche de sa présence même dans l'œil et des lésions qu'il aura causées.

L'éclairage oblique permet de voir un corps étranger situé dans la chambre antérieure, piqué dans l'iris, ou même inclus dans le cristallin. Dans ce dernier cas, il est plus fréquent d'observer une opacité cristallinienne sous forme d'une tache laiteuse, début de cataracte traumatique qui commence dans la région du cristallin atteinte

par le corps étranger. Cependant, celui-ci est parfois distingué comme un point sombre parmi les masses cristalliniennes.

A l'examen par l'éclairage focal devra succéder l'*ophthalmoscopie*. Au miroir plan on explorera encore la transparence de la cornée et du cristallin dont les opacités en cas de taies ou de cataracte traumatique, se détacheront en noir sur le fond rouge de la lueur pupillaire. A l'aide du miroir concave et d'une loupe de douze à quinze dioptries on observera le fond de l'œil. Parfois on découvrira le corps étranger dans le vitré, ou bien enfoncé dans la rétine et la choroïde. Il présente une teinte noirâtre, et s'il s'agit de cuivre des reflets métalliques. Mais souvent ce corps étranger demeure invisible. On ne peut que présumer de son existence par la constatation de lésions telles que cataracte traumatique, hémorragies du corps vitré, déchirure et décollement de la rétine. Dans le cas où l'accident est ancien, on peut découvrir la cicatrice de la porte d'entrée, voir de gros corps flottants du vitré, et parfois un tractus blanchâtre qui indique le trajet intra-oculaire du corps étranger. Certains auteurs préfèrent à l'ophtalmoscopie l'examen à l'image droite ou orthoscopie.

La *diaphanoscopie*, ou *éclairage de contact*, ou *transillumination*, consiste à faire suivre aux rayons lumineux un parcours inverse de celui qu'ils ont dans l'ophtalmoscopie. Une source lumineuse est appliquée au contact de l'œil, le plus loin possible en arrière du limbe, de préférence sur la partie externe du globe. Cette source lumineuse n'est autre qu'une petite lampe électrique enveloppée dans un manchon opaque terminé par une lentille conique que l'on porte au contact du globe. Un rhéostat permet de faire varier l'intensité lumineuse. Birnbacher, Rochon-Duvigneaud, Aubaret, ont présenté des éclaireurs de contact de ce genre, grâce auxquels l'intérieur de l'œil peut être illuminé. On aperçoit alors, comme précédem-

ment, la teinte rouge de la lueur pupillaire, sur laquelle peuvent se détacher des opacités du vitré, du cristallin, de la cornée, ou bien le corps étranger lui-même, ou simplement une fenêtre que, par son passage, il a ouverte dans l'iris. Pour l'observation du champ pupillaire et de la chambre antérieure, il faut placer l'éclaireur au niveau du limbe. Des hémorragies, des exsudats rétiens, déterminent aussi l'absence d'éclairement. Cette méthode, recommandée par Pouzol (Thèses de Bordeaux, 1902-1903) est cependant considérée comme infidèle par la plupart des auteurs.

La *lampe à fente* peut être d'un grand secours dans la recherche et la localisation des corps étrangers intra-oculaires. On observera successivement au bio-microscope la cornée, la chambre antérieure, l'iris, le cristallin, le corps vitré. Il permettra de faire le diagnostic des plaies pénétrantes de la cornée, de les distinguer des plaies non pénétrantes. Les perforations s'accompagnent toujours de plissements des membranes anhystes et particulièrement de la Descemet. On trouvera dans la chambre antérieure, suivant les cas, de l'hypopion, de l'hypohéma, ou simplement de fines poussières constituées par des éléments sanguins et des granulations de pigment qui peuvent venir se déposer sur la face postérieure de la cornée. Ces granulations pigmentaires sont particulièrement abondantes lorsque l'iris a été blessé. Dans ce cas, on peut voir une déchirure, ou même une perforation de l'iris.

Parfois on constatera la présence d'un corps étranger sur ou dans l'iris, ou même dans le cristallin. Celui-ci peut présenter une cataracte traumatique dont les caractères sont d'occuper les couches sous-capsulaires, axiales, de l'écorce, et d'affecter la forme d'une rosace avec un certain chatoiement qui permet de la distinguer de la cataracte contusionnelle non compliquée. Le dessin des fibres cristalliniennes, visible dans cette dernière forme, lui confère un aspect plumeux. Souvent on voit une opa-

cité diffuse de la région du cristallin dans laquelle est inclus le corps étranger, dont le trajet intra-cristallinien est représenté par un cordon opaque.

Lorsqu'un éclat de fer séjourne dans l'œil depuis quelque temps déjà, il y a sidérose. Les masses cataractées sont alors colorées en jaune, et la face antérieure du cristallin est couverte d'une multitude de petits points brunâtres situés directement sous la capsule. C'est la cataracte sidérotique. A sa périphérie, de plus gros foyers de rouille constitués par la fusion de points bruns, dessinent un anneau. Cette cataracte sidérotique s'accompagne d'une teinte rouillée de l'iris, plus diffuse que la coloration normale; d'une coloration jaune de la cornée, plus intense au niveau du limbe qu'au centre; de troubles du vitré. S'il s'agit d'un fragment de cuivre, l'opacité cristallinienne est extrêmement mince, située dans une couche immédiatement sous-jacente à la cristalloïde antérieure, de couleur gris-bleu ou gris-vert, affectant la forme d'un tournesol, présentant un chatouïement polychrome très vif. Cette cataracte cuprique s'accompagne d'opacités du vitré.

Dans le vitré, les corps étrangers ne seront vus que si leur densité n'est pas très différente de celle du milieu et si leur siège est antérieur et axial. On pourra observer des troubles, des opacités, rougeâtres constituées par du pigment, blanchâtres et floconneuses séquelles de petites hémorragies, parfois une hémorragie massive, parfois une hernie du vitré dans la chambre antérieure, masse gélatineuse contenant un tissu fibrillaire irrégulier, avec en suspens des granulations pigmentaires brunes.

Telles sont les constatations très précieuses que la lampe à fente peut nous permettre de faire lorsqu'il y a un corps étranger intra-oculaire. Si l'on a des raisons de penser que celui-ci est magnétique, on doit toujours terminer l'examen clinique du malade par l'emploi de l'*électro-aimant*. Mais celui-ci ne doit être utilisé comme

moyen de diagnostic qu'au moment de l'intervention, afin que, si la présence du corps étranger est reconnue, on soit prêt à l'extraire immédiatement. C'est là l'opinion de M. Terrien qui pense que, dans le cas contraire, la mobilisation du corps étranger infligerait à l'œil un traumatisme inutile dont une irido-cyclite pourrait être la conséquence.

Le sujet étant couché, et l'œil anesthésié par instillation de quelques gouttes d'un collyre à la cocaïne, on approche du globe l'extrémité du gros électro-aimant de Haab. Si l'examen est positif, il fournit les signes suivants :

Douleur par attraction du corps étranger, avec injection du globe, provoquée par chaque passage du courant;

Soulèvement partiel de l'iris si le corps étranger siège en arrière de cette membrane;

Quelquefois, attraction du globe en avant.

Avec cette méthode, MM. Dransart et Famechon ont pu porter le diagnostic de présence d'un corps étranger intra-oculaire soixante fois sur soixante-deux cas de plaies pénétrantes du globe par éclats métalliques. Cinquante-neuf fois l'extraction fut possible. Dans un cas, en pratiquant l'ophtalmoscopie en même temps qu'ils faisaient fonctionner l'électro-aimant, ils ont pu voir des masses noires se soulever dans le corps vitré.

Gallemaerts conseille de combiner l'examen de l'œil à la lampe de Gullstrand, avec l'emploi du petit électro-aimant de Hirschberg. Ce procédé lui a permis, non seulement de décélérer un corps étranger intra-oculaire, mais encore de le localiser. Il s'agissait d'un garçon de vingt et un ans, blessé à l'œil gauche pendant qu'il travaillait la pierre. A la lampe de Gullstrand on voyait derrière le cristallin de fines fibrilles obliquement dirigées de haut en bas et de dedans en dehors. Au moment où l'on établissait l'aimantation, ces fibrilles se soulevaient pour retomber aussitôt que cessait cette aimantation. Le dé-

placement des fibrilles étant maximum à l'extrémité du diamètre vertical, c'est là que le corps étranger fut localisé. Il fut extrait avec plein succès.

L'examen clinique du malade peut donc, assez souvent, permettre de faire le diagnostic de corps étranger intra-oculaire. Mais, pour affirmer ce diagnostic, il n'y a guère qu'un seul signe de certitude : voir le corps étranger lui-même dans les milieux de l'œil. La constatation des lésions produites au niveau de la cornée, ou de la sclérotique, de l'iris, du cristallin, du vitré, du fond de l'œil, ne peut donner que des signes de présomption. Or, il arrive fréquemment qu'un corps étranger soit situé dans une région du globe inaccessible à l'observation, ou bien qu'il soit masqué par les lésions dont il est cause, par exemple par une cataracte, une hémorragie de la chambre antérieure ou du vitré, un décollement de la rétine. En présence d'un cas semblable, comment l'oculiste pourra-t-il savoir si le corps étranger se trouve encore dans l'œil, ou s'il n'a fait que le traverser pour se loger quelque part dans l'orbite? C'est pourtant là un diagnostic important, car il décidera de la conduite à tenir; c'est lui qui fournit les indications de l'intervention.

Donc, souvent, les procédés cliniques habituels de recherche des corps étrangers intra-oculaires sont insuffisants et laissent en suspens un diagnostic duquel dépend l'avenir de l'œil intéressé. Pour remédier à l'insuffisance de ces moyens, on a fait appel à des procédés indirects dans lesquels l'œil en observation n'est plus examiné par le médecin. Un appareil, le sidéroscope, fut tout d'abord inventé qui permit de déceler la présence des corps magnétiques intra-oculaires : éclats de fer et d'acier. Quelques années plus tard, la découverte de Roentgen, appliquée à l'ophtalmologie, rendait possible la recherche et la localisation de tous les corps étrangers.

Naturellement, on ne doit avoir recours au sidéroscope

et aux rayons X qu'après avoir pratiqué un examen clinique soigneux et complet de l'œil blessé. S'il ne peut toujours nous affirmer la présence d'un corps étranger, du moins il nous renseigne sur l'état du globe, sur la nature et l'étendue des lésions qu'il présente, sur lesquelles sera basé le pronostic, et aussi le choix d'une intervention. Venant après l'examen clinique, le sidéroscope et les rayons X constituent les procédés de recherche et de localisation des corps étrangers intra-oculaires. Leur étude fera l'objet des chapitres suivants.

CHAPITRE II

Les Sidérosopes.

Les procédés habituels d'examen ne permettant pas toujours d'affirmer, ou de nier, la présence d'un corps étranger dans un œil, on avait compris depuis longtemps l'avantage que présenterait un moyen sûr, infaillible, de porter ce diagnostic. Avant que les rayons X ne fussent découverts, et, par leur application à l'ophtalmologie, aient permis de prouver l'existence d'un corps étranger intra-oculaire, les premiers chercheurs qui tentèrent d'établir un tel moyen de diagnostic, crurent y parvenir en utilisant la propriété que possède une aiguille aimantée de se déplacer sous l'influence d'un corps magnétique. Ils pensaient pouvoir affirmer la présence dans un œil d'un éclat de fer dont on soupçonnait la pénétration si en approchant une boussole de cet œil, l'aiguille aimantée était déviée. Ainsi serait assuré le diagnostic des corps étrangers intra-oculaires magnétiques, mais des corps magnétiques seulement.

Malgré cette restriction, le procédé avait une grande importance et méritait d'être mis à l'essai : les corps étrangers magnétiques sont, en effet, de beaucoup les plus fréquents de tous ceux que l'on rencontre dans la pratique ophtalmologique, et, de plus, possèdent la propriété de pouvoir s'extraire au moyen de l'électro-aimant. L'emploi de l'aiguille aimantée permettrait donc :

1° Dans un cas douteux : d'affirmer la présence du corps étranger s'il est magnétique;

2° Dans un cas où l'on connaît déjà l'existence d'un corps étranger : de dire s'il est magnétique ou non, et de porter ainsi une indication, ou une contre-indication, à l'intervention par l'électro-aimant.

Les premiers résultats obtenus ne furent pas très encourageants. Mais, peu à peu, d'autres expérimentateurs perfectionnèrent la technique, remplacèrent l'aiguille aimantée montée sur pivot de la boussole, par une aiguille suspendue à un fil, la mirent à l'abri des vibrations de l'air, lui adjoignirent un miroir pour rendre plus facile la lecture de ses déviations, si bien qu'un appareil d'une grande sensibilité finit par être réalisé. Cet appareil fut construit en Allemagne par le docteur *Asmus*, qui lui donna le nom de « *Sidéroskop* », tandis que, vers la même époque (1894), *Gallemarts*, de Bruxelles, présentait à la Société Française d'Ophthalmologie le « *Magnétomètre de Girard* », instrument basé sur les mêmes principes.

L'Américain *Thomas Pooley* le premier eût l'idée de tirer parti des propriétés de l'aiguille aimantée pour déceler la présence des corps métalliques magnétiques dans l'intérieur de l'œil. En 1880 il présenta, dans un mémoire à l'*American Medical Association*, les résultats de ses travaux qui parurent l'année suivante dans les *Archives de Knapp*. Le principe de sa méthode n'était pas nouveau, car déjà il avait trouvé son application en chirurgie générale. Ce principe est le suivant : une aiguille aimantée, suspendue à un fil, est approchée d'un œil que l'on soupçonne de renfermer un corps étranger, et l'on observe s'il y a, ou non, une déviation de l'aiguille.

Pooley fit ses premières expériences avec de petits morceaux de fer et d'acier, libres, de différentes grosseurs, les uns aimantés, les autres non. L'aimantation en était obtenue, soit en les plaçant à proximité d'un aimant, dans son champ magnétique, soit en les portant au contact même de l'aimant. Puis il expérimenta sur un œil d'animal énucléé dans lequel il avait introduit de petits

fragments de fer et d'acier. Enfin, il put essayer avec succès sa méthode sur un blessé.

De toutes ses expériences, il tira les conclusions suivantes :

1° Des corps étrangers d'assez grosses dimensions, s'ils se trouvent à proximité de la surface du globe, peuvent être décelés par l'aiguille.

2° La présence et l'emplacement de corps de cette nature peuvent être connus avec certitude si on les place sous l'influence d'un aimant.

3° La profondeur à laquelle se trouve vraisemblablement situé le corps étranger peut être indiquée par l'intensité des mouvements de l'aiguille approchée au voisinage du globe.

4° En outre, on a la possibilité de déterminer les modifications de la position primitive d'un corps étranger, en surveillant avec soin les variations dans la déviation de l'aiguille aimantée.

On voit donc que les résultats publiés par Pooley étaient fort encourageants, d'autant plus que lui-même avouait que beaucoup restait encore à faire pour perfectionner sa méthode, et espérait qu'on pourrait employer une aiguille plus sensible.

Cependant *Grüning* qui, à la même époque, utilisa ce procédé de recherche des corps étrangers magnétiques intra-oculaires, fut loin d'en être aussi satisfait. Son aiguille était suspendue, non pas comme celle de Pooley, à un fil de soie, mais à un fil de cocon. De plus, il neutralisait l'effet du magnétisme terrestre au moyen d'un barreau aimanté placé dans le méridien magnétique de l'aiguille et prenait la précaution de protéger fil et aiguille contre les vibrations de l'air en les enfermant dans une boîte de verre. Malgré cela il n'obtint pas de résultats dignes d'être retenus.

A la suite des travaux américains, *Pagenstecher*, en

Allemagne, s'intéressa à la question. Il disposait d'une aiguille pivotant sur une fine pointe d'acier, à la manière de l'aiguille d'une boussole. Dans ses expériences, il aimanta des corps étrangers intra-oculaires par frottement de la sclérotique avec un fort électro-aimant et acquit la preuve que des corps étrangers ainsi aimantés, même petits et assez éloignés de l'enveloppe de l'œil, pouvaient, comme il l'avait supposé, influencer l'aiguille. Des essais faits avec des éclats de fer placés à l'intérieur du corps vitré échouèrent toujours. Cependant Pagenstecher admit que des fragments de fer ou d'acier assez volumineux, situés au voisinage de la papille optique, peuvent être décelés, si l'on réussit à les aimanter suffisamment et si l'on utilise une aiguille très sensible.

Fröhlich suspend l'aiguille à un support par un fil de cocon, de manière que l'on puisse lire l'amplitude des oscillations sur un cercle gradué. Par des expériences sur un œil de porc contenant des éclats de fer et d'acier dont il connaissait l'emplacement, il établit que l'aiguille réagit déjà avec des éclats d'un poids de cinq milligrammes, même s'ils sont assez profondément situés, même s'ils se trouvent inclus dans le corps vitré. Mais il constate que l'angle de déviation occasionné par un petit fragment situé au voisinage du pôle de l'aiguille, diffère fort peu de celui que provoque un gros fragment éloigné de ce pôle. Cela l'amène à penser qu'aucune indication ne peut être donnée sur la situation du corps étranger par l'intensité de la déviation. Celle-ci est beaucoup plus intense après aimantation du corps étranger par frottement de la sclérotique avec un gros électro-aimant, et aussi d'un autre caractère, car alors la règle des pôles contraires intervient. Malgré tout, la différence demeure trop minime entre des oscillations produites par des éclats situés à des distances différentes, pour permettre de les localiser. Cette localisation est d'autant moins possible qu'en pratique, la masse des éclats est inconnue. Aussi *Fröhlich*

résume comme suit ses conclusions sur l'emploi de l'aiguille aimantée :

1° Une aiguille sensible employée avec toutes les précautions nécessaires, décèle la présence même de petits fragments de fer ou d'acier dans l'intérieur de l'œil.

2° Il est avantageux d'aimanter le corps étranger par frottement de la sclérotique avec un aimant.

3° On peut constater avec certitude la proximité immédiate du corps étranger par le caractère des déviations.

Après ces succès de Pagenstecher et de Fröhlich, *Fränkel* emploie cette méthode pour rechercher un fragment de fer intra-oculaire chez un blessé, et n'obtient aucun résultat, alors que l'électro-aimant permet d'extraire un éclat de trois-quarts de millimètre de long sur un demi millimètre de large. *Dickmann* expérimente sur un œil de porc contenant de petits morceaux de fer et n'obtient aucune déviation d'une aiguille aimantée, très sensible, montée sur pivot. Enfin *Hirschberg*, discutant les travaux de Pooley, déclare que l'aiguille aimantée donne des indications tout à fait incertaines, surtout lorsque les corps magnétiques sont de petites dimensions. *Coppez* voulut vérifier les assertions d'*Hirschberg*. Il utilisa une boussole de cinq centimètres de diamètre et l'approcha d'yeux inclus par la méthode de Priestley Smith et renfermant des corps étrangers métalliques. L'expérience ne fut positive qu'une fois sur deux. *Coppez*, à son tour, en conclut à l'insuffisance de la méthode de Pooley, bonne seulement dans les cas où le corps étranger présente une certaine masse; il détermina que le poids minimum d'acier trempé capable d'influencer une boussole d'un diamètre de cinq centimètres est de cinquante-deux milligrammes. Laqueur prétend lui aussi que la recherche d'un corps étranger intra-oculaire au moyen des déviations d'une aiguille aimantée ne donne aucun résultat.

La plupart des auteurs étaient donc opposés à l'emploi de l'aiguille aimantée lorsque *Asmus*, à son tour, aborda

la question. Il pensa que leurs échecs étaient dûs à un vice de technique. Les appareils qui existaient de son temps étaient du reste bien rudimentaires. Lui-même en décrit un composé d'une simple poignée de bois munie d'une pointe de métal sur laquelle on pouvait placer une aiguille aimantée. Il ajoute que l'aimantation de l'aiguille qu'on lui avait envoyée était si faible qu'elle ne réagissait qu'au voisinage immédiat de gros éclats. En particulier, il eut cette idée que, si l'on ne constatait que rarement des déviations de l'aiguille, c'est que l'on observait celle-ci directement, à l'œil nu. Il songeait à construire un dispositif spécial pour l'aiguille, lorsqu'un de ses amis lui signala la présence, au Service des Mines, d'un appareil qui peut-être pourrait servir à ses fins. Cet appareil se rapprochait beaucoup de celui dans lequel l'aiguille magnétique est protégée contre les vibrations de l'air. De plus, il était pourvu d'un système de miroirs pour la lecture de Gauss et de Pogendorff, grâce auquel les plus petits mouvements de l'aiguille pouvaient être observés avec une lunette, mouvements qui auraient échappé à l'œil nu. C'était le « *Magnétoscope de Lamont* », construit pour des usages chirurgicaux. Asmus en fit l'essai : lorsqu'il approcha des aiguilles l'œil d'un blessé qu'il soupçonnait d'avoir des corps étrangers intra-oculaires, il remarqua avec la lunette une déviation sensible. Alors il décida de construire un appareil semblable à ce magnétoscope de Lamont, mais plus simple, qui put être utilisé en ophtalmologie, et lui donna le nom de *Sidéroscope*.

Le *sidéroscope d'Asmus* est constitué par une caissette de bois dont le couvercle est percé d'un trou, ainsi que chacune des deux parois latérales. A l'ouverture ménagée dans le couvercle aboutit un tube de verre de dix centimètres, mastiqué verticalement au moyen de cire de laque. La paroi antérieure de la boîte peut être enlevée et montre une fenêtre en verre taillé. L'appareil repose sur une planchette par l'intermédiaire d'une colonne de

COUPE DU SIDÉROSCOPE : Réduction au 2/5^e

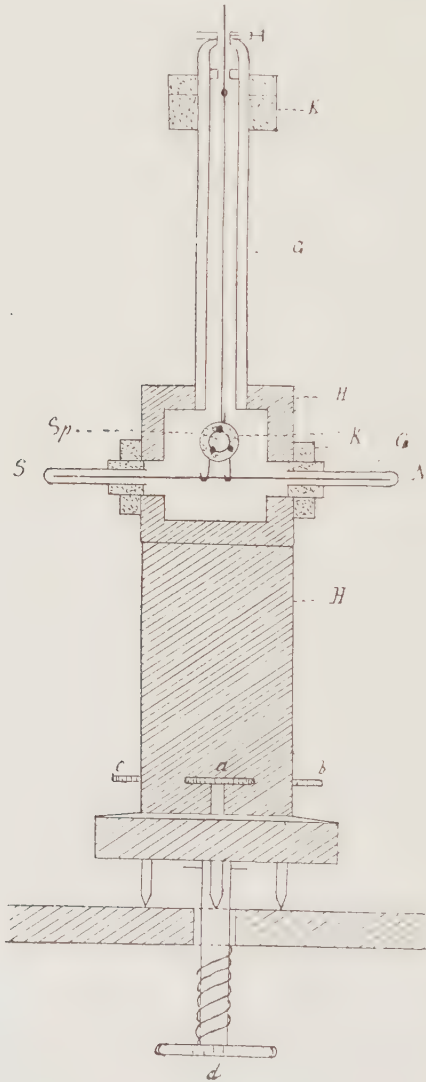


Fig. I

H, Bois ; *K*, Liège ; *G*, Verre ; *a*, *b*, *c*, Vis de niveau.
d, Vis de fixation ; *Sp.*, Miroir ; *S N*, Aiguille aimantée.

bois d'une hauteur de dix centimètres. Cette planchette peut être placée de niveau au moyen de trois vis. Comme support de l'ensemble se trouve une étroite console de bois qui peut être vissée à un montant de porte, ou au mur, de manière que la face de l'appareil soit dirigée vers l'est, ou vers l'ouest. L'appareil est fixé à cette console par une vis placée en dessous. Entre la tête de vis et la planche de la console se trouve un ressort en spirale de Messing. Il donne la stabilité nécessaire, tout en permettant la rotation autour de l'axe vertical. Par ce moyen, l'orientation de l'instrument dans le méridien magnétique se trouve facilitée. Le sidéroscope peut très bien, si on le désire, être placé sur une table.

La petite caisse décrite ci-dessus, est destinée à recevoir une aiguille aimantée et un miroir. Tous deux sont liés l'un à l'autre et suspendus à un fil de cocon qui se trouve dans le tube en verre vertical. Un morceau de fil de cuivre auquel est fixé le fil de cocon, planté dans un bouchon percé de part en part, peut être déplacé dans la direction verticale et fixé par une vis de serrage. La pièce la plus délicate de l'appareil est le miroir, car de lui dépend la valeur même de l'instrument. Asmus se servit d'abord d'un miroir ordinaire, uni, au mercure. Puis il le remplaça par un laryngoscope, ce qui constituait déjà un progrès. Enfin, il obtint encore de meilleurs résultats avec un miroir plan parallèle taillé, de forme ronde, et de dix millimètres de diamètre. Ce miroir est collé sur un petit disque de liège muni de trois crochets : l'un supérieur sert à la suspension de l'appareil ; les deux autres supportent l'aiguille placée de telle façon que son pôle nord soit effectivement dirigé vers le Nord.

Pour se servir de l'instrument, il faut d'abord régler la hauteur du miroir, ce que l'on peut faire au moyen de la flamme d'une bougie située à hauteur convenable, puis on place le système dans l'appareil où on le suspend de telle sorte que l'aiguille se meuve dans les deux ouvertures latérales de la boîte.

Pour protéger l'aiguille contre les chocs et contre les vibrations de l'air, on peut l'enfermer dans deux tubes de verre que l'on fixe aux ouvertures latérales de la boîte. Il y a intérêt à utiliser des tubes à essai très fins, car plus minces et étroits ils sont, plus près de l'aiguille on peut approcher l'œil du malade. Le manque d'espace ne permet pas d'installer un appareil de stabilisation de l'aiguille, mais pour Asmus cela n'est pas un inconvénient, car celle-ci revient rapidement d'elle-même au repos grâce à la faible amplitude de ses oscillations.

L'instrument ainsi monté, il faut disposer d'une échelle graduée et d'une lunette. A l'échelle graduée on donne une place appropriée dans la pièce où auront lieu les expériences. La lunette est destinée à l'observation de l'image de l'échelle dans le miroir. Celle de Galilée est impropre à cet usage. On peut employer une lunette terrestre de poche, mais il est préférable de se servir d'une lunette construite spécialement pour cette fin, munie d'un croissillon disposé dans le tube de l'oculaire de telle sorte qu'il soit vu distinctement en même temps que l'échelle graduée. La lunette sera placée autant que possible perpendiculairement à la fenêtre du sidéroscope et éloignée de lui de trois ou quatre mètres : on voit alors très nettement l'image de l'échelle.

Avant d'expérimenter, il faut avoir soin d'éloigner de l'appareil tout corps magnétique, même de petites dimensions, qui serait susceptible de l'influencer. Point ne sera besoin d'un appui pour le menton du sujet, mais il faudra pour lui un siège de hauteur réglable. Un aide soutiendra son menton de la main droite, et plaçant la main gauche sur sa tête, lui fera présenter son œil au petit tube renfermant l'aiguille. Si l'on examine l'œil droit, il sera dirigé vers l'extrémité gauche de l'aiguille. Inversement s'il s'agit de l'œil gauche, on le dirigera vers l'extrémité droite. Ainsi la tête du blessé ne viendra jamais s'interposer entre le miroir et la lunette et ne pourra gêner la

lecture. Une fois débarrassé de tout objet en fer, on pourra commencer l'expérience en explorant successivement la cornée et les portions latérales du bulbe.

Voyons donc quels résultats Asmus a obtenu avec son sidéroscope dans la recherche et la localisation des corps étrangers magnétiques intra-oculaires, et quelles conclusions il a été amené à tirer de son emploi. Nous ne passerons pas en revue les nombreux cas cliniques publiés par lui, mais nous résumerons quelques-unes de ses observations les plus typiques.

Cas Plachzik. (Décembre 1892). — Pénétration d'un éclat dans l'œil gauche d'un homme occupé à couper un barreau d'acier. L'examen fait avec le magnétoscope de Lamont fut positif. Un peu plus tard, un nouvel examen fut tenté avec le sidéroscope dont le miroir était un laryngoscope. La présence du corps étranger dans l'œil gauche fut confirmée par la déviation de l'aiguille : l'image de l'échelle, longue de dix centimètres, sortit du champ de la lunette. Si le diagnostic de présence du corps étranger fut assuré, sa localisation demeura impossible. L'énucléation faite le 25 janvier 1893 montra qu'il s'agissait d'un fragment d'acier d'un poids de dix-sept centigrammes, logé dans la partie inférieure gauche du bulbe.

Cas Krause. — Lésions de l'œil droit avec perte brusque de la vision chez un sujet coupant des traverses de fer. Plusieurs tentatives d'extraction à l'électro-aimant, d'éclats supposés, furent vaines et une inflammation survint. Quelques temps après l'emploi du sidéroscope, encore pourvu de son lourd laryngoscope, donne un résultat positif. Le déplacement de l'échelle est de quatre centimètres, mais on ne peut obtenir une localisation précise du corps étranger. L'énucléation fit découvrir un éclat de fer fortement inséré dans la choroïde, mesurant sept millimètres de long, sur trois millimètres de large et un demi millimètre d'épaisseur.

Cas Schmidt. — Le sujet sectionne un morceau de fer avec un ciseau et un marteau, lorsqu'un éclat pénètre dans son

œil droit. A l'examen ophtalmoscopique on aperçoit un corps étranger noir et rond, situé à dix millimètres environ de la cornée, en haut et en dedans. Une tentative d'extraction est faite avec l'électro-aimant d'Hirschberg, sans que le corps étranger puisse être déplacé. Au sidéroscope on constate un déplacement de l'échelle de un centimètre lorsqu'on approche de l'aiguille la portion temporale du globe, et de dix centimètres lorsqu'on approche sa partie nasale.

Cas Matzelt. — Pénétration d'un corps étranger dans l'œil droit en 1870. A cette époque on voyait à l'ophtalmoscope un fragment de métal brillant, gros comme un grain de mil. Vingt-deux ans plus tard, les recherches à l'aide du sidéroscope accusent un déplacement de l'échelle de un demi centimètre.

Cas Festhauer. — Le sidéroscope, par un déplacement de l'image de l'échelle révèle la présence d'un corps étranger intra-oculaire. Asmus pense que celui-ci aurait pu être localisé par des recherches plus longues, comme il en pratiqua par la suite, étudiant et comparant les déviations de l'aiguille aimantée dans différents méridiens du globe. Cette observation nécessitait souvent plusieurs heures.

Cas Sucker. — Le sidéroscope permet de localiser un corps étranger. En effet, l'aiguille n'était déviée qu'à l'approche de la portion nasale du bulbe, d'où l'on pouvait déjà conclure que le corps magnétique, situé dans cette partie de l'œil, était très petit. La plus grande amplitude d'oscillation se produisait au voisinage du méridien horizontal d'où l'on pouvait penser que l'éclat se trouvait dans ce méridien. Tout cela fut confirmé par l'extraction : on retira du globe un éclat de fer pesant un peu moins d'un milligramme.

Cas Kozeber. — Le sidéroscope donne des indications sur la présence et la situation d'un corps étranger qui, quelques jours plus tard peut être extrait au moyen de l'électro-aimant d'Hirschberg.

Cas Seidel. — Adam Seidel est victime, le 20 juin 1893, d'une blessure à l'œil à la suite de laquelle il n'est pas possi-

ble de savoir s'il y a, ou non, un corps étranger intra-oculaire. Le 1^{er} juillet on a recours au sidéroscope dont les indications numériques permettent de conclure à l'existence certaine d'un éclat d'acier, ou de fer, à l'intérieur du bulbe. Cet éclat, de plus, doit être petit, car on n'observe aucune déviation de l'aiguille avant d'avoir frotté le globe avec un aimant. Les expériences faites laissent à penser que son poids doit être inférieur à cinq milligrammes et permettent de déduire sa position approximative. Dix-sept jours après l'accident, le professeur Magnus procède, avec plein succès, à l'extraction d'un fragment pesant trois milligrammes, d'une longueur de deux millimètres, ayant un millimètre de large à son extrémité la plus grosse, et un demi millimètre seulement à son extrémité la plus étroite, d'une épaisseur de un demi millimètre.

Cas Primke. — Le sidéroscope permet de localiser exactement un corps étranger, tout en entraînant une erreur sur sa grosseur, erreur due à la forte aimantation de l'éclat métallique. Après énucléation, la dissection du globe oculaire permet de vérifier les données de l'appareil.

Cas Weniger. — Il s'agit d'une blessure de l'œil droit, survenue en 1875, pendant le martelage d'une barre d'acier. Après l'accident, on diagnostiqua des troubles du vitré, mais on ne put affirmer la présence d'un corps étranger. Plus tard survint une cataracte. Enfin, en 1893, le malade fut admis dans une clinique. A cette époque l'on aperçut un corps étranger de la chambre antérieure, avec déchirure de l'iris, iritis, hypopion, strabisme divergent et amaurose. Le fond de l'œil était inéclairable. C'est alors qu'on eût recours au sidéroscope. L'expérience, tentée après frottement de l'œil malade avec un aimant, produisit un déplacement de l'image de l'échelle variant entre un demi et un centimètre, suivant que l'on approchait de l'aiguille la partie inférieure ou la partie supérieure du bulbe. Comme vérification, l'expérience fut, comme toujours, répétée avec l'œil sain. On eut alors la surprise de constater à nouveau une déviation de l'aiguille aimantée, et même une déviation indubitablement beaucoup

plus forte que celle dont l'œil blessé avait été la cause. Ce fait fut attribué à la présence supposée, dans la barbe, ou dans les cheveux du patient, de particules de fer. Mais la déviation persista encore après un nettoyage complet de la chevelure. On pensa alors qu'elle était due à une perturbation magnétique, et l'on remit les recherches à une date ultérieure, lorsqu'on eût l'explication du phénomène. Le malade avait reçu, dix ans auparavant, une blessure par éclat de fer dans la partie gauche du menton; un corps étranger avait pénétré dans les tissus et s'y était logé. C'était lui qui influençait l'aiguille du sidéroscope et déroutait les expériences.

Le 13 février 1893, on procéda à une énucléation à la suite d'un hypohéma survenu spontanément. L'œil énucléé fut approché du sidéroscope, la cornée étant à proximité de l'aiguille. Il en résulta un déplacement de l'image de l'échelle de un demi centimètre. En déplaçant le bulbe vers le haut, ce déplacement fut tel que l'image sortit du champ d'observation. Après ouverture de l'œil on trouva, profondément situé dans sa partie inférieure, derrière le corps ciliaire, un gros éclat de fer rouillé, mesurant deux millimètres et demi de long sur un demi millimètre d'épaisseur et une largeur variant, d'un extrémité à l'autre, de un demi à un millimètre.

Telles sont parmi les observations rapportées par Asmus, celles qui nous ont paru présenter le plus d'intérêt, et nous ne croyons pas devoir maintenant multiplier les citations de cas dans lesquels le sidéroscope permit à son inventeur, soit de déceler la présence d'un corps étranger intra-oculaire, soit de le localiser approximativement à l'intérieur de l'œil, soit même de se faire une idée assez juste de sa masse. Nous voyons que pour parvenir à cette localisation, Asmus explore soigneusement et successivement les différents méridiens de l'œil avec son aiguille aimantée. Il note et compare l'amplitude des déviations qu'il obtient. C'est au voisinage du méridien dans lequel cette amplitude a été la plus considérable, que se trouve le corps étranger. Mais la grandeur de

la déviation n'est pas seulement fonction de la distance du corps étranger; elle l'est aussi de sa masse. De là l'idée qu'on peut se faire de celle-ci. Il ne peut malheureusement exister une règle dont l'application permettrait le calcul précis de l'emplacement du corps étranger. En effet, la distance, la masse, dont dépend la déviation, seule appréciable, sont les inconnus du problème, sans compter cette autre donnée qui fait défaut elle aussi, et qui pourtant joue un rôle important dans la déviation de l'aiguille aimantée, à savoir : le degré auquel le corps étranger possède la propriété de magnétisme.

Cette localisation est donc une affaire d'appréciation. Asmus lui-même reconnaît que son instrument ne peut donner de bons résultats qu'entre les mains expérimentées de quelqu'un qui a déjà une longue pratique de l'appareil.

L'emploi de celui-ci présente encore un autre inconvénient sérieux que nous avons voulu mettre en relief en rapportant le cas de Weniger. C'est que les résultats qu'il donne sont faussés par la présence dans son voisinage du plus petit objet de fer ou d'acier. Si l'on peut être sûr d'avoir banni de ses vêtements tout objet magnétique, peut-on avoir la même certitude quant à son malade ? Il suffit de la présence d'un corps magnétique, assez volumineux il est vrai, seulement dans la pièce voisine de celle où l'on opère, pour troubler les expériences. C'est ainsi que Asmus signale des perturbations apportées dans les siennes par un lit de fer, par une cruche d'eau en fer émaillé, qui se trouvaient dans la salle voisine, par un corset appuyé au mur de séparation des deux pièces, dont l'épaisseur était de trente centimètres.

Malgré ces inconvénients, les résultats obtenus par Asmus sont dignes de retenir l'attention. Ils prouvent amplement que le sidéroscope, employé avec toutes les précautions voulues, donne des indications précieuses

dans la recherche des corps étrangers magnétiques intra-oculaires. Il peut non seulement permettre de diagnostiquer leur présence, mais encore, manié par quelqu'un connaissant bien l'appareil, fournir sur leur masse et leur localisation approximative des renseignements utiles qui pourront guider l'extraction.

Asmus ne s'en tint pas à l'essai du sidéroscope en clinique. Il tenta par des expériences de se rendre un compte exact des services que son appareil serait susceptible de rendre : « En même temps que je faisais des observations sur des malades, j'en faisais aussi avec des éclats de fer pesés avec précision, les uns aimantés, les autres non, pour savoir quelles aiguilles donnent les meilleurs résultats. »

Il préféra expérimenter sans l'aide de personne, la nuit, à l'heure où la maison et la rue étaient calmes, pour échapper à toutes causes de perturbation dans le fonctionnement de son appareil. Il en approchait de petits fragments de fer ou d'acier, et au moyen de la lunette de lecture, étudiait l'effet produit sur l'aiguille.

Afin d'opérer seul commodément et d'introduire dans ses recherches le maximum de précision, voici le dispositif qu'il imagina. Entre la lunette et le mur auquel était fixé l'appareil, un fil de cuivre, très fin, était tendu, courant sur une poulie de cuivre. A chacune de ses extrémités il portait un poids d'égale force. A son passage auprès de la lunette, il était muni d'un index se déplaçant sur une règle graduée en millimètres. Il portait un autre index semblable, en aluminium, se déplaçant également sur une règle graduée en millimètres, à son passage au-dessus du pôle nord de l'aiguille. A ce second index était fixé un dispositif maintenant le fragment de fer en expérience collé sur un carton. Ainsi l'éclat de fer étant éloigné de dix millimètres de l'aiguille aimantée, les deux index marquaient 10 millimètres sur leurs échelles respectives. Grâce à ce dispositif on pouvait approcher de l'échelle le fragment métallique millimètre par millimètre. A chaque

instant sa position précise pouvait être connue de l'observateur placé auprès de la lunette par l'index situé en ce point du fil.

Une distance de 3^m 50 séparait la lunette et l'échelle d'une part, du miroir d'autre part. Les éclats étaient approchés progressivement de l'aiguille jusqu'à ce que la déviation de celle-ci se traduisît par un déplacement de deux millimètres de l'image de l'échelle vue dans la lunette. Pour cela, il fallait que le miroir tournât d'un angle de 0° 0'58"5 calculé d'après la formule :

$$\text{Tg } \alpha = \frac{\text{déplacement sur l'échelle}}{\text{distance du miroir.}}$$

L'aiguille ainsi déviée revenait rapidement au repos, si bien qu'une nouvelle observation pouvait être faite au bout de deux ou trois minutes.

Asmus considérait que cette déviation de 0° 0'58"5 — c'est-à-dire un déplacement de deux millimètres de l'image de l'échelle vue dans la lunette — suffisait à prouver l'existence d'un corps étranger, lorsque l'expérience était conduite dans des conditions telles qu'aucune cause de perturbation ne pouvait la troubler. Aussi approchait-il progressivement de l'aiguille du sidéroscope des fragments de fer ou d'acier de différentes grosseurs, jusqu'à ce que l'image de l'échelle graduée se fut déplacée de deux millimètres. Il notait alors soigneusement la distance séparant le fragment métallique de l'aiguille. Pour s'assurer que la déviation de celle-ci avait bien pour cause l'approche du corps magnétique, il le tirait brusquement en arrière, ce qui devait avoir pour résultat une vive réaction de l'aiguille et le retour immédiat au zéro de l'image de l'échelle.

De plus, il remarqua que, même avant tout déplacement, observé à la lunette, de l'image de l'échelle, il était possible de constater une influence du corps magnétique

sur l'aiguille. Cette influence se traduisait par une stabilité frappante de l'aiguille, qui d'habitude oscille toujours un peu, à l'approche d'un éclat de fer encore trop éloigné cependant pour la déplacer. Cette immobilité absolue et anormale de l'aiguille aimantée est le signe avant-coureur d'une déviation. Par exemple, un éclat de fer du poids de cinq milligrammes, influence déjà l'aiguille en l'immobilisant à une distance de trente-huit millimètres. A vingt-deux millimètres et six dixièmes, il la fait tourner de $0^{\circ} 0'58''5$.

Quatre cent soixante observations furent faites par Asmus. Il les résuma dans un graphique, portant en abscisses les poids des fragments magnétiques utilisés, en ordonnées les distances nécessaires pour déplacer de deux millimètres l'image de l'échelle graduée. Le poids des fragments augmentait de milligramme en milligramme, depuis un milligramme jusqu'à quarante milligrammes, puis de dix milligrammes en dix milligrammes, de quarante à cent milligrammes. Les plus intéressantes de ces expériences furent celles dans lesquelles intervinrent des éclats pesant de un à dix milligrammes, car, au delà de ce poids, un corps étranger est facilement décelable. La courbe donnée par le graphique fut irrégulière. Ainsi il fut prouvé que le poids d'un corps étranger n'entre pas seul en jeu dans la déviation de l'aiguille aimantée; sa forme, l'irrégularité de ses contours, sont aussi à considérer.

Ces expériences furent répétées avec des aiguilles dont l'aimantation était différente, et aussi avec des fragments métalliques aimantés par passage auprès d'un électro-aimant. Les conclusions en furent que les meilleurs résultats sont fournis par les aiguilles possédant la plus forte aimantation, par les fragments aimantés.

Après avoir expérimenté avec une aiguille simple, Asmus entreprit une série de recherches au moyen d'un système astatique qui lui donna de bons résultats. Pour cela, il dut apporter une légère modification à son appa-

reil. Dans le tube de verre, de dix centimètres, vertical, est suspendu un fil de cocon qui supporte un brin de paille long de douze centimètres, situé à l'intérieur de la boîte. A son extrémité supérieure et à son extrémité inférieure, ce brin de paille est percé pour recevoir les aiguilles. Celles-ci sont faites de lamelles de métal anglais, longues de douze centimètres, épaissies d'un millimètre. La distance qui sépare les deux aiguilles est de onze centimètres. Une telle distance suffit à empêcher la répulsion par une aiguille lorsque l'autre est soumise à l'attraction d'un éclat de fer, du moins lorsque l'éclat est petit. Quand il s'agit de gros fragments, l'attraction d'une des deux aiguilles est si forte que la faible influence de la deuxième ne se fait pas sentir. De plus, cet écartement entre les aiguilles permet d'approcher commodément l'œil en expérience de l'aiguille supérieure. Naturellement, plus le système se rapprochera de l'état astatique, plus les réactions deviendront sensibles. Un système parfaitement astatique serait même inutilisable, puisque les aiguilles ne reviendraient pas à leur position initiale.

Les pointes des aiguilles émergent des parois latérales de la boîte. Leur protection contre les vibrations de l'air est assurée par des tubes de verre de six millimètres d'ouverture, fixés à la boîte par quatre bouchons en liège, perforés. Un anneau de liège fixe au brin de paille le miroir que quatre fenêtres permettent d'observer.

Avec ce nouveau dispositif Amus se rendit compte de la difficulté qu'il y a d'observer avec une aiguille astatique une déviation de $0^{\circ}0'58''5$, comme cela est possible avec l'aiguille simple. De plus celle-ci précise, par sa stabilisation, l'approche du corps étranger; celle-là, beaucoup plus calme, se dévie brusquement, et ne permet pas de constater le même phénomène. Enfin, le système astatique étant plus lourd qu'une aiguille simple, oscille plus difficilement. Aussi Asmus considère que l'observation à l'aiguille simple doit être habituellement préférée à l'ob-

servation à l'aiguille astatique. Il a résumé dans des graphiques les résultats qu'il a obtenus avec son sidéroscope astatique, mais il les a également consignés dans des tableaux que nous reproduisons, ainsi que ceux donnés par l'aiguille simple :

TABLEAU I

Expériences avec des éclats de fer non aimantés.

POIDS de l'éclat de fer.	DÉVIATIONS mesurées sur l'échelle.	DISTANCE de l'éclat de fer à l'aiguille aimantée.
1 milligramme.	3 à 7 millimètres.	25 à 30 millimètres.
2 »	3 »	30 »
3 »	3 »	33 »
4 »	3 »	35 »
5 »	3 »	33,5 »
6 »	2 »	38 »
7 »	2 à 3 »	39 »
8 »	2 à 3 »	42,5 »
9 »	3 »	40 »
10 »	3 »	43 »
100 »	4 »	55 »

TABLEAU II

Expériences avec des éclats de fer aimantés.

POIDS de l'éclat de fer.	DÉVIATIONS mesurées sur l'échelle.	DISTANCE de l'éclat de fer à l'aiguille aimantée.
1/2 milligramme.	2 millimètres.	38 millimètres.
1/2 »	6 »	30 »
1 »	8 »	50 »
1 »	11 »	45 »
5 »	3 à 4 »	60 »
10 »	2 à 3 »	77 »
100 »	2 »	85 »

TABLEAU III

Expériences faites avec douze éclats de fer et d'acier
extrait de globes oculaires.

POIDS de l'éclat de fer.		DÉVIATIONS mesurées sur l'échelle.	DISTANCE de l'éclat de fer à l'aiguille aimantée.
1. Cas Weniger.	1 milligr.	2 millimètres.	39 millimètres.
»	»	4 »	28 »
»	»	5 »	25 »
2. Cas Sucker ..	1 »	4 »	44 »
»	»	5 »	40 »
»	»	10 »	25 »
»	»	15 »	28 »
3. Cas Primke ..	3 »	10 à 15 »	100 »
4. Cas Roter ...	5 »	10 »	100 »
1. Cas Festauer.	7 »	11 »	83 »
»	»	100 »	25 »
6. Cas Kozeber.	14 »	20 à 24 »	120 »
7. Cas Latzol...	21 »	3 »	62 »
»	»	5 »	48 »
»	»	10 »	40 »
»	»	40 »	30 »
»	»	40 »	25 »
8. Cas Krause ..	24 »	8 »	130 »
»	»	10 »	120 »
9. Cas Star.....	52 »	4 »	140 »
»	»	5 »	120 »
10. Cas Rebetsa .	60 »	5 »	160 »
»	»	20 »	120 »
11. Cas Plachzik.	166 »	5 »	140 »
»	»	10 »	120 »
12. Cas Thoma ..	620 »	5 »	200 »
»	»	20 »	120 »

TABLEAU IV

Expériences avec des aiguilles astatiques.

POIDS de l'éclat de fer.	DÉVIATIONS mesurées sur l'échelle.	DISTANCE de l'éclat de fer à l'aiguille aimantée.
1/2 milligramme.	1 millimètre.	30 millimètres.
1/2 »	2 »	20 »
1 »	1 »	50 »
1 »	2 »	45 »
1 »	5 »	30 à 35 »
5 »	2 »	50 »
5 »	5 »	30 »
10 »	2 »	50 »
10 »	5 »	30 »
100 »	2 »	70 »
100 »	3 »	60 »
100 »	4 »	50 »

De ces résultats, Asmus conclue que le mieux est d'avoir un sidéroscope muni d'un système astatique tels qu'une des deux aiguilles puisse être facilement enlevée. Ainsi on pourra, à volonté, se servir d'une aiguille simple qui, dans la plupart des cas, suffira à déceler la présence d'un corps étranger magnétique intra-oculaire, voire même, permettra de le localiser. Les conclusions de ses travaux sont en effet celles-ci :

1° A quelques rares exceptions près, tous les fragments magnétiques intra-oculaires peuvent être décelés par le sidéroscope soit avec l'aiguille simple, soit avec l'aiguille astatique.

2° La localisation de ces fragments est possible par l'exploration de tous les méridiens et la comparaison des indications de l'échelle dans chacun d'eux.

3° Les aiguilles astatiques sont en général impropres à la localisation à cause de la grandeur de leurs oscillations.

Les *sidérosopes* dont nous disposons aujourd'hui, sont très voisins de celui d'Asmus, c'est pourquoi nous avons si longuement insisté sur les travaux du docteur allemand. Il nous a paru intéressant de décrire le premier appareil de ce genre qui ait été construit, et de rappeler les résultats que son inventeur en obtint. Ces résultats ont toujours leur valeur, car Asmus, en donnant à son appareil sa forme définitive, lui fit aussi atteindre un degré de perfection qui ne fut jamais dépassé par la suite. D'autres auteurs cependant étudièrent le sidéroscope et tentèrent de l'améliorer; mais leurs améliorations ne portèrent jamais que sur des points de détail. En particulier, ils s'efforcèrent de simplifier le système de lecture.

Hirschberg, en 1899, supprima la lunette. Son appareil se compose d'une monture de verre contenant une tige aimantée suspendue à un fil de soie. Cette tige, cylindrique, mesure neuf centimètres de longueur. Son diamètre est de deux millimètres et demi. Ses deux extrémités se meuvent dans deux petits tubes de verre fixés à la monture par une bague de cuivre. Un petit miroir est solidaire de la tige aimantée. Il sera éclairé par une lampe en partie voilée, montée sur un support. Un tableau, muni de graduations, recevra l'image de la source lumineuse réfléchie par le miroir.

Pour utiliser ce sidéroscope on peut le placer, comme celui d'Asmus, sur une console fixée à un mur au moyen de vis de cuivre. On le dispose bien verticalement en actionnant les vis de niveau situées à sa partie inférieure, et de telle sorte que l'aiguille soit orientée nord-sud et oscille librement, sans heurter les parois du tube. Le support de la lampe est également fixé au mur et la hauteur de celle-ci est réglée pour que le faisceau lumineux

qu'elle projette, tombe sur le miroir qui le réfléchit sur le tableau gradué éloigné de deux mètres. L'image de la source lumineuse doit se faire sur le zéro du tableau. On peut essayer la sensibilité de l'appareil au moyen d'un objet de fer, d'une clef par exemple. Ensuite il n'y a plus qu'à approcher de l'aiguille aimantée l'œil du patient. S'il renferme un corps étranger magnétique, l'aiguille se dévie d'un certain angle, entraînant le miroir, le faisceau lumineux réfléchi tourne, et son image sur la règle graduée se déplace d'une certaine longueur que l'on connaît en lisant la nouvelle division sur laquelle elle se forme.

On a reproché à ce système de lecture simplifié de n'être pas aussi précis que l'observation à la lunette imaginée par Asmus. Les petites déviations de l'aiguille peuvent passer inaperçues. Aussi le sidéroscope ainsi modifié perd-il de sa sensibilité. Les indications qu'il donne sont précises pour des corps étrangers du segment antérieur. Mais lorsque des éclats magnétiques siègent dans la partie postérieure du globe, il faut que leur volume soit relativement important pour qu'ils influencent l'aiguille aimantée. Le déplacement du faisceau lumineux sur le tableau gradué dépend du poids du corps étranger, de la distance qui le sépare de l'aiguille, de son volume, et aussi de sa forme et de son orientation. Un petit fragment mince et allongé donne un déplacement maximum du faisceau lumineux, lorsque sa direction est perpendiculaire à celle de l'aiguille.

A cause de ce manque de sensibilité du sidéroscope d'Hirschberg, *Bjerke*, en 1900, lui préfère encore celui d'Asmus. Cependant, il reconnaît que le maniement de cet appareil est incommode, incommodité qui résulte surtout de la difficulté du montage et du réglage de l'instrument, principalement du système de lecture. Certaines cliniques disposent d'une pièce réservée au sidéroscope. Monté en permanence, celui-ci est toujours prêt à fonctionner. Mais tous les ophtalmologistes ne peuvent s'offrir

ce luxe. Pour la plupart, gênés par le manque de place, ils ne montent l'appareil qu'au moment même d'en faire usage et doivent recommencer l'opération chaque fois qu'un cas de corps étranger intra-oculaire se présente dans leur clientèle.

Pour obvier à cet inconvénient, Bjerke propose de repérer sur le mur l'endroit où sera fixé le sidéroscope et sur le sol de l'appartement l'emplacement de la lunette et de l'échelle graduée. La lunette et l'échelle sont placées sur un même support, l'échelle étant située au-dessous de la lunette, et pouvant être déplacée verticalement. Le support repose sur le sol par quatre pieds. La règle graduée est percée en son zéro d'un petit orifice en arrière duquel est disposée une lampe électrique. Deux autres lampes électriques sont placées en avant de la règle. Un miroir incliné réfléchit leur lumière sur cette règle dont l'éclairage se trouve ainsi assuré. Ces trois lampes sont commandées par un commutateur situé à la partie postérieure de l'échelle graduée. Il permet d'allumer séparément soit les deux lampes éclairant l'échelle, soit celle du milieu destiné à repérer le zéro.

Pour installer ce dispositif à sa place convenable, on détermine approximativement avec une bougie, dont on cherche à produire l'image dans le miroir du sidéroscope, la hauteur à laquelle devra être placée la règle graduée située à trois mètres cinquante du sidéroscope. Puis on allume la petite lampe placée derrière le zéro de la règle; on doit apercevoir son reflet dans le miroir. Il faut alors élever ou abaisser la lunette jusqu'à ce qu'on voie ce reflet. Il ne reste plus qu'à éclairer l'échelle; on doit pouvoir observer dans la lunette son image formée dans le miroir. En plein jour, par temps clair, on peut même se dispenser d'éclairer l'échelle au moyen des deux lampes électriques. Cette hauteur de la lunette, et celle de la règle graduée, étant ainsi déterminées une première fois, seront connues pour des expériences ultérieures. On repèrera sur le sol

de l'appartement l'emplacement des quatre pieds du support, par exemple au moyen de quatre clous de laiton. Ainsi dans les examens ultérieurs, le sidéroscope étant fixé au mur, le dispositif de lecture sera tout de suite posé à sa bonne place.

Grâce à cette modification qui ne lui fait rien perdre de sa sensibilité, *Bjerke* pense avoir rendu le sidéroscope d'*Asmus* tout aussi pratique que celui d'*Hirschberg*.

Cependant, quelques années plus tard *Hertel*, qui depuis cinq ans, employait avec succès le sidéroscope d'*Asmus*, mais lui reprochait lui aussi son inconvénient, critique le dispositif de *Bjerke*. Pour lui, *Bjerke* n'a pas atteint son but. En effet, des causes imprévues, telles que passages de tramways, variations du courant dans le circuit électrique de l'appartement, influencent l'aiguille aimantée. Or ces causes varient d'un moment à l'autre, et ne sont plus les mêmes pour deux expériences successives. La lunette étant réglée pour une observation, il se peut donc que dans un examen ultérieur sa position ne convienne plus à une bonne lecture. La recherche de la nouvelle position nécessitera d'autres tâtonnements et entraînera encore une perte de temps.

Hertel voit la vraie solution dans la simplification du système de lecture. Mais il reconnaît que celle apportée par *Hirschberg* a eu pour conséquence fâcheuse une diminution de la sensibilité de l'appareil; il s'est efforcé de créer un nouveau dispositif de lecture grâce auquel l'instrument serait plus aisément maniable, tout en conservant sa valeur.

Le sidéroscope de *Hertel* se compose d'une monture de verre et de laiton à l'intérieur de laquelle est suspendu un équipage astatique dont les deux aiguilles mesurent douze centimètres et demi de longueur et un millimètre et quart d'épaisseur. Cet équipage est solidaire d'un miroir angulaire dont les branches forment un angle dièdre de 90° , l'arête étant tournée en avant. A hauteur du miroir, la

monture est constituée par un cylindre de laiton, susceptible de tourner, percé de deux fenêtres placées à angle droit. L'une est destinée au passage d'un rayon lumineux incident; l'autre à celui du rayon réfléchi. Comme source lumineuse : une lampe électrique à incandescence pourvue d'un seul filament. Une image de ce filament, extrêmement lumineux, est projetée, au moyen de l'objectif d'une lunette, sur le miroir qui la réfléchit sur un écran gradué disposé en regard de l'arête du miroir, à une distance d'au moins quatre mètres cinquante. On fait en sorte que l'image se forme au zéro de l'écran lorsque l'équipage est immobile.

Le maniement de l'appareil est des plus simples. Il suffit d'approcher l'œil malade très près d'un pôle de l'aiguille supérieure. S'il y a déviation de cette aiguille, l'image du filament lumineux se déplace sur l'écran. Si pour compléter l'expérience on place l'œil au voisinage de l'autre pôle de l'aiguille, il faut changer de côté la source lumineuse et faire tourner de 90° le cylindre de laiton percé des deux fenêtres. Le rayon lumineux tombe sur l'autre branche du miroir angulaire qui le réfléchit sur l'écran.

Les avantages de ce sidéroscope sont les suivants :

1° La commodité du système de lecture;

2° La possibilité pour une seule personne d'utiliser l'appareil, alors que celui d'Asmus nécessitait un observateur à la lunette et un aide pour approcher le malade des aiguilles;

3° La conservation de la sensibilité. En effet, il est possible de déceler de très petites oscillations de l'équipage astatique en éloignant l'écran, car plus considérable est la distance de l'écran au miroir, plus grand est le déplacement du rayon réfléchi sur l'écran. Hertel porte cette distance à neuf mètres. Il fait remarquer qu'on peut l'obtenir

en réfléchissant le rayon au moyen d'un grand miroir, si l'on ne dispose pas de neuf mètres en ligne droite.

A son tour, Hertel expérimenta sur des fragments de fer et d'acier. Il étudia l'influence sur l'aiguille aimantée de leur poids, de leur forme, de leur direction, de la distance les séparant de l'appareil. Ses conclusions furent que tant de facteurs inconnus interviennent dans la déviation de l'aiguille aimantée, que l'on ne peut, au moyen du sidéroscope, localiser exactement un corps étranger intra-oculaire et préjuger de sa grosseur. Tout ce que l'on peut attendre de cet instrument, c'est une preuve de la présence d'un corps étranger magnétique dans un œil, ou une certitude de sa non-existence.

Hertel se rendit compte encore que le nickel et le cobalt produisent de petites déviations de l'aiguille aimantée, sensibles, quoique beaucoup moins importantes que celles dont la cause est le fer ou l'acier. Mais il ne borna pas ses recherches aux corps paramagnétiques qui attirent l'aiguille; il les étendit aux corps diamagnétiques qui la repoussent. De petits fragments de bismuth, d'étain, de zinc, de plomb, de cuivre, provoquèrent des oscillations de l'aiguille qui, primitivement au repos, était repoussée. Le déplacement de l'image lumineuse sur l'écran se faisait en sens inverse de celui que provoquaient le fer et l'acier. La grandeur des oscillations était fonction du poids des corps et dépendait peu de leur forme. Les plus grandes oscillations furent obtenues avec le bismuth, les plus petites avec le cuivre.

Au point de vue ophtalmologique, c'est le plomb et le cuivre qu'il serait surtout intéressant de pouvoir déceler par cette méthode, car après le fer et l'acier, ce sont des corps étrangers de cette nature qui sont le plus fréquemment rencontrés. Or des éclats de plomb même de très petit calibre ont influencé l'aiguille aimantée du sidéroscope d'Hertel. Un fragment pesant un centigramme placé à huit millimètres de l'aiguille, provoqua un déplacement

de vingt millimètres du faisceau lumineux sur l'écran situé à neuf mètres. De petits éclats de cuivre donnèrent un résultat analogue. L'un d'eux, d'un poids de dix-sept milligrammes, approché à cinq millimètres de l'aiguille, donna un déplacement du rayon lumineux de six millimètres. Mais il est rare que le cuivre soit chimiquement pur. Le plus souvent il renferme une certaine proportion de fer qui entrave son action sur le sidéroscope. Parfois même c'est l'action du fer qui domine, et l'aiguille est attirée. Les fragments de capsules agissent dans le même sens que le fer.

Ces recherches sur les corps diamagnétiques demeurèrent toujours des expériences de laboratoire. Mais Hertel pense que le sidéroscope pourrait, en clinique, servir à déceler des corps étrangers de cette nature, bien que leur action sur l'aiguille aimantée soit infiniment moindre que celle du fer et de l'acier.

Que devons-nous conclure de cette étude des sidérosopes?

Certains auteurs vantent ces appareils, considérant qu'ils sont capables, non seulement de déceler les corps étrangers magnétiques intra-oculaires, mais encore de les localiser, ainsi que tendent à le prouver les observations d'Asmus.

D'autres, avec Hertel, leur refusent toute valeur localisatrice et diminuent leur importance.

Certes, l'invention d'Asmus marqua un grand progrès dans l'histoire des corps étrangers intra-oculaires. Grâce à elle, on pût pour la première fois porter un diagnostic certain de leur présence, et par de patientes recherches, les localiser. Mais quelques années plus tard, la découverte des rayons Roentgen et leur introduction en ophtalmologie, devaient enlever au sidéroscope beaucoup de son intérêt.

Aujourd'hui, nous pensons que les inconvénients de l'appareil ne sont pas compensés par les services qu'il

peut rendre. C'est un instrument peu maniable. Son montage est délicat. Les observations qu'il nécessite sont longues. Elles doivent être pratiquées avec minutie et répétées plusieurs fois. Aussi entraînent-elles une grosse perte de temps, surtout si l'on veut explorer tous les méridiens de l'œil. Pour que la découverte de petits fragments métalliques soit possible, il faut disposer d'aiguilles aimantées très sensibles; leur sensibilité même se retourne contre elles. Une vibration de la maison, l'oubli d'un objet en fer auprès d'elles, la présence d'un corps magnétique dans leur voisinage, même éloigné si le corps est volumineux, le circuit électrique de l'appartement, les influenceront et seront autant de causes d'erreur. Le simple passage d'un tramway dans la rue, trouble les expériences, ainsi qu'Asmus lui-même s'en est plaint. Pourtant, une distance de dix-neuf mètres séparait son appareil de la voie ferrée; cependant celle-ci, parallèle au méridien magnétique, déviait l'aiguille aimantée perpendiculairement à sa direction. Il est vrai que Koster, en 1908, a proposé de remédier à cet inconvénient en disposant d'un équipement astatique orienté suivant une direction normale à la ligne du tramway.

Le sidéroscope est donc fort peu pratique. Aussi il n'y a rien d'étonnant à ce qu'il ait été supplanté par les procédés radiographiques, plus commodes et beaucoup plus rapides que nous allons étudier maintenant. Il n'en demeure pas moins un instrument curieux et fort ingénieux dont l'emploi dans une clinique, dans un service hospitalier, pourra donner des renseignements utiles. Aussi n'a-t-il pas été complètement abandonné, malgré les facilités que donne une radiographie. Les auteurs modernes ont même cherché à le perfectionner encore par l'adjonction à l'équipage mobile, d'un système d'amortissement constitué par un léger plan plongeant dans une petite cuve d'eau. Enfin, en 1923, *Gallemaerts* décrit un *magnétomètre de Chanaud*, constitué par un pied vertical à base ronde, muni de trois vis calantes, surmonté d'un plateau

auquel sont fixés, d'un côté un système astatique, de l'autre un tube de visée et une échelle graduée en forme de demi-cercle. L'ensemble est en cuivre et suffisamment lourd pour que son équilibre soit assuré. L'équipage astatique oscille dans une petite cage de verre arrondie. Il est suspendu par un fil de cocon enroulé sur une molette placée à l'extrémité d'un tube vertical. Au moyen de cette molette on règle la hauteur du miroir fixé à l'équipage astatique, afin que, par le tube de visée on aperçoive l'image de l'échelle dans le miroir. Cet appareil se place sur une table solide, sur une console appuyée au mur. Si l'on en approche un œil renfermant un corps étranger magnétique, il se produit une déviation du zéro de la règle, dont la grandeur est en raison directe de la masse, et inverse du carré de la distance du corps étranger. Hébert, après deux ans d'expérience, se montra très satisfait de ce magnétomètre de Chanaud.

Nous voyons donc que, même à l'époque actuelle, on ne se désintéresse pas du sidéroscope, et nous pouvons en conclure que cet instrument n'est pas superflu, ce qui était l'opinion de *Paderstein* en 1924.

CHAPITRE III

La recherche et la localisation des corps étrangers intra-oculaires au moyen des rayons X.

La radiographie ne fut pas introduite en ophtalmologie aussitôt après la découverte de Roentgen, car les premiers expérimentateurs crurent que les différents milieux de l'œil étaient imperméables aux rayons X. C'est même à cette imperméabilité qu'ils attribuaient l'invisibilité de ces rayons.

C'était, en 1896, l'opinion de MM. Dariex et Rochas. Cependant, à la même époque, Wuilomenet, à la suite de quelques expériences, pense que l'imperméabilité de l'œil pour les rayons X n'est pas aussi absolue qu'on l'avait cru jusqu'alors. La transparence des milieux oculaires aux rayons X fut définitivement prouvée par M. Guilloz, alors professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Nancy. Il démontra, en novembre 1896, que l'œil, avec ou sans cristallin, pouvait être traversé par les rayons de Roentgen. Après ses travaux, de nombreuses expériences le démontrèrent aussi, parmi lesquelles on peut citer celles du docteur Bulloz, de Dwelshauers-Déry, et du docteur Gallemaerts. Mais il fut reconnu que, si l'œil n'est pas opaque aux rayons X, du moins il les absorbe quelque peu. L'humeur vitrée, en raison de son épaisseur, absorbe plus que le cristallin. L'iris absorbe moins que le cristallin. La sclérotique, moins encore, et la cornée à peu près autant que la sclérotique. La rétine donne une ombre à peine visible.

La transparence de l'œil aux rayons X établie, quelques expérimentateurs songèrent à appliquer la radiographie à la recherche et à la localisation des corps étrangers intra-oculaires. *Van-Duyse*, le premier, obtint, le 5 mars 1896, une radiographie d'un fragment métallique ayant pénétré dans un œil. Il avait glissé une petite plaque sensible dans l'angle interne de l'orbite, suivant un plan antéro-postérieur, et l'avait impressionnée en projetant les rayons X vers le côté temporal du sujet. Ce procédé ne lui donnait qu'une projection du segment antérieur de l'œil. Il pensa agrandir son champ d'observation vers le segment postérieur, en provoquant la protrusion du globe par une injection dans la capsule de Tenon d'une solution physiologique de chlorure de sodium. Mais il ne tarda pas à abandonner cette méthode pour faire passer les rayons X à travers le crâne, d'arrière en avant. Les radiographies ainsi obtenues furent nettes, mais elles avaient été faites avec un crâne de collection. Chez le vivant, la masse de l'encéphale, la difficulté pour le patient d'immobiliser ses yeux pendant un temps de pose assez long, s'opposèrent à l'obtention de bons clichés.

Lewkowitsch employa le même procédé qui avait donné à Van Duyse la première radiographie d'un corps étranger intra-oculaire. Il prit deux clichés dans deux positions différentes du regard. Ainsi, il obtint une projection double, permettant de déterminer par le calcul le siège du corps étranger.

Friedenburg plaça contre chaque œil des plaques sensibles dont les contours étaient exactement taillés suivant la forme de l'orbite, et fit passer les rayons d'arrière en avant.

Williams, puis *Thompson-Holland*, pour éviter une interposition trop importante de parties squelettiques entre le tube émetteur et la plaque, disposèrent celle-ci au contact de la joue du malade. Ils firent coucher le patient de

telle sorte que sa joue reposât sur la plaque. Le tube était situé à huit pouces en avant de la tête. Les rayons utiles devaient traverser le nez, puis l'orbite et l'œil blessé. Les radiographies ainsi obtenues, présentèrent une déformation trop considérable des images.

Clark mit une petite pellicule dans la fosse nasale, contre la cloison, aussi haut que possible. Cela lui permit de découvrir un éclat d'acier de un millimètre carré, logé derrière l'iris. Il prétendit pouvoir ainsi déceler les corps étrangers du vitré.

A la suite de ces recherches, les expériences se succèdent. Nombreux sont les auteurs qui publient des observations nouvelles de corps étrangers intra-oculaires. Chacun propose un procédé de localisation par les rayons de Roentgen, on expose les résultats qu'il a obtenus avec les procédés déjà décrits. Aussi l'histoire des corps étrangers intra-oculaires s'enrichit-elle rapidement.

En 1903, le docteur *Pouzol* étudie cette question dans sa thèse, faite à Bordeaux, dans le service du Professeur *Badal*. Il opère une classification de ces différents procédés, et les ramène à trois groupes :

Le premier de ces trois groupes comprend les *méthodes géométriques* de localisation des corps étrangers intra-oculaires par la radiographie;

Le second renferme les *méthodes basées sur l'emploi des seuls repères anatomiques*;

Enfin, le troisième, est constitué par la *méthode stéréoscopique*.

De ces trois groupes, le plus important est le *premier* dans lequel *Pouzol* distingue :

Les procédés des radiographies rectangulaires;

Les procédés des doubles projections sur une seule radiographie;

Les procédés basés sur la mobilité de l'œil.

Nous passerons successivement en revue ces différentes méthodes. Cependant, avant d'entreprendre cette étude, il nous semble utile de définir l'aspect, bien décrit par Guilloz, présenté par l'orbite sur une radiographie. Cela nous permettra de fixer la position de l'œil à l'intérieur de l'orbite.

Aspects radiographiques de l'orbite.

L'orbite a la forme d'une pyramide quadrangulaire, à base tournée vers l'extérieur. Les limites osseuses de cette base ayant une épaisseur assez considérable, ce sont elles surtout qui dessinent les contours de l'orbite sur un cliché. Le cliché peut être pris dans le sens antéro-postérieur, ou dans le sens bi-temporal. Nous allons voir ce qu'il donne dans l'un et l'autre cas.

Sur une radiographie prise dans le sens antéro-postérieur, c'est-à-dire la plaque étant appliquée sur la face, tandis que le tube est placé derrière la tête, la cavité orbitaire est projetée, légèrement agrandie, sous la forme d'une plage claire correspondant à la limite interne du rebord orbitaire. L'ombre de ce rebord est très sombre et nettement tranchée vers l'intérieur. Extérieurement, elle se diffuse peu à peu, et se confond avec celle des parties voisines. Au centre, une zone plus claire répond aux projections des fentes sphénoïdale et sphéno-maxillaire. Particulièrement visible sur l'orbite privée de ses parties molles, elle l'est beaucoup moins lorsque l'œil et le tissu graisseux qui l'entoure, sont en place.

Lorsqu'un cliché est pris dans le sens bi-temporal, la plaque peut-être située au voisinage d'une tempe, dans un plan latéral parallèle au plan sagittal, et le tube disposé de telle sorte que sa projection soit perpendiculaire à la plaque et passe par l'angle externe de l'orbite. La base de l'orbite n'étant pas plane, son contour se projette suivant un ovale présentant un angle rentrant, en forme de hari-

cot. Son bord antérieur est la projection du rebord interne de l'orbite. Son bord postérieur, celle du rebord externe. La netteté de cette ombre ovalaire laisse toujours à désirer, car sur elle se projette aussi l'orbite du côté opposé, ainsi que toutes les régions traversées par les rayons X. A la partie supérieure de l'ombre du rebord orbitaire, vient se projeter celle des sinus frontaux suivant une forme triangulaire, le sommet du triangle étant dirigé en avant et en haut.

Le rebord orbitaire externe est représenté par une bande sombre de cinq à six centimètres de long et de un centimètre de large environ. Dans sa partie inférieure, elle décrit une courbe à concavité antérieure, de trois centimètres de rayon, qui se redresse légèrement pour pénétrer entre les silhouettes de la paroi antérieure et de la paroi postérieure des sinus frontaux.

Une bande sombre verticale, moins large que la précédente, représente le rebord orbitaire interne formé par la branche montante du maxillaire supérieur. Cette ombre continue celle que donne la paroi antérieure du sinus frontal; elle est cependant un peu en retrait sur elle.

Cet aspect radiographique de l'orbite varie suivant que l'on modifie la position de la tête du malade, ou celle du tube. Pour une inclinaison d'environ 10° , la zone ovalaire limitée par la projection du rebord orbitaire, s'agrandit déjà notablement. Elle s'agrandira encore davantage au fur et à mesure qu'augmentera l'inclinaison de la tête, si bien que sa forme elliptique tendra à disparaître par allongement de son diamètre transversal qui finira par devenir égal au diamètre vertical. Lorsque la tête aura évolué de 90° , le fond de l'orbite sera entièrement visible, donnant l'image que nous avons décrite dans le sens antéro-postérieur.

Si l'on déplace le tube en arrière, les ombres orbitaires s'agrandissent de plus en plus dans le sens transversal en même temps qu'elles se déforment. Aussi il n'y a pas

lieu de dépasser avec le tube une projection correspondant au conduit auditif externe.

A quel endroit le globe oculaire se projette-t-il dans l'image radiographique de l'orbite? Guilloz, le premier l'a déterminé en remplissant le globe de plomb de chasse. Depuis, d'autres expérimentateurs ont introduit dans le globe une boule de verre; celle-ci, contenant toujours des sels de plomb, marque l'emplacement de l'œil sur la radiographie.

Si l'on dispose une plaque latéralement dans un plan parallèle au plan sagittal de la tête, le tube, distant de la plaque de soixante centimètres, se projetant au niveau de l'angle externe de l'orbite opposé, on voit que la moitié environ de l'ombre de l'œil empiète sur celle du rebord externe de l'orbite. Si l'on fait subir à la tête une inclinaison de 30° sur le plan sagittal, l'œil se dégage entièrement des ombres des rebords orbitaires, surtout si le tube se projette au niveau du conduit auditif.

On aura donc intérêt, lorsqu'on fera une radiographie dans le sens bi-temporal, sens le plus fréquemment employé, à placer la plaque au contact même de la région temporale, car elle est inclinée sur le plan sagittal. Ainsi le champ de l'orbite qu'il sera possible d'explorer sur le cliché sera plus étendu, et, s'il existe un corps étranger intra-oculaire, on aura plus de chances de voir son image dégagée de l'ombre du rebord orbitaire externe.

I. — Les méthodes géométriques.

a) *Les procédés des radiographies rectangulaires.*

Dans les procédés radiographiques rectangulaires, on prend plusieurs clichés du crâne que l'on projette suivant deux axes perpendiculaires. Il faut faire au moins deux clichés.

Une première radiographie sera tirée suivant un axe

transversal par rapport au patient, c'est-à-dire que la plaque sensible étant placée au contact d'une tempe, le tube émetteur de rayons X sera situé en regard de la tempe opposée.

La seconde radiographie sera prise dans le sens antéro-postérieur, occipito-frontal.

C'est là la méthode employée par *MM. Radiguet et Guichard*. Ils prennent une radiographie de face et une autre de profil. Pour pouvoir localiser plus aisément le corps étranger qu'ils cherchent, ils disposent dans la région qu'ils radiographient, des points de repère métalliques dont les ombres seront projetées sur les clichés. Ils utilisent deux grains de plomb. L'un est placé au niveau du sourcil, suivant une verticale passant par la cornée, l'autre au niveau de la tempe, suivant une horizontale passant par le centre de rotation du globe.

Ce procédé a été aussi préconisé par *Foveau de Courmelles*, et, en 1906, par *Dixon*. Ne présentant aucune difficulté, il a rencontré la faveur des ophtalmologistes. Il présente cependant un inconvénient : c'est le manque de netteté des épreuves prises dans le sens occipito-frontal.

b) *Procédés des doubles projections sur une seule radiographie.*

Dans les procédés des radiographies rectangulaires, on obtenait d'un même corps étranger deux projections sur deux clichés différents. Dans les procédés des doubles projections sur une seule radiographie, on obtiendra les deux projections du même corps étranger sur un seul cliché. Partant de ces deux projections, et aussi des projections de points de repère convenablement choisis sur le pourtour de l'orbite, on s'efforcera de retrouver par une construction géométrique la position exacte du corps étranger dans l'espace, ou de la déterminer par le calcul.

Ces procédés permettent de localiser très exactement

le corps étranger. Parmi eux, le plus intéressant nous a paru être celui de *Guilloz*, parce que le plus précis, en même temps que le plus simple. Cependant, avant de l'exposer, nous en décrirons succinctement quelques autres.

Procédé de Contremoulins. — En 1897, *Contremoulins* projette sur une seule plaque deux images d'un même corps étranger, au moyen de deux sources de rayons X, ces deux sources étant maintenues dans un rapport constant avec la plaque et la tête du sujet. Pour réaliser ce rapport constant il utilise un dispositif compliqué : la tête du sujet est immobilisée par un bâti en plâtre, muni d'un support à chacune de ses extrémités; l'un porte les tubes de Crookes, l'autre soutient la plaque.

Le principe de sa méthode est le suivant : si sur trois points quelconques du squelette de la face, on applique les extrémités des trois branches d'un compas relié à un support qui porte d'un côté, une plaque photographique, de l'autre, deux tubes de Crookes maintenus dans des rapports constants avec la plaque et la tête, l'ombre du corps étranger sera projetée en deux endroits différents. Si l'on réunit par deux droites les emplacements des deux sources de production des rayons X d'une part et les centres des ombres portées par le corps étranger d'autre part, le point où ces deux droites se coupent est le centre du corps étranger par rapport à la face du sujet. Si l'on relie au corps du compas une aiguille qui permette de relever le point d'intersection des deux fils, c'est-à-dire le centre du projectile, on a tous les éléments nécessaires pour localiser exactement l'emplacement de ce dernier.

Cette méthode permet une précision rigoureuse. Ainsi résumée, elle paraît simple. En réalité, elle nécessite un appareillage fort compliqué. Outre le bâti de plâtre et ses supports destinés à la plaque et au tube, il faut encore un compas repère, un compas schéma, une plaque de zinc, un compas d'opération, dont le réglage est difficile.

Aussi, n'y a-t-il rien d'étonnant à ce que la complexité de ce procédé, malgré sa précision et sa valeur, ait constitué un obstacle à son emploi.

Procédé de Mackensie-Davidson. — *Mackensie-Davidson* pour localiser un corps étranger intra-oculaire emploie un appareil constitué par une sorte de pupitre, auquel il donne le nom de « *localiser* ». Une barre horizontale, graduée en millimètres, le zéro étant au milieu, est supportée par deux tiges verticales fixées sur une table. La barre porte le tube dont deux curseurs limitent les déplacements. On peut donc prendre deux radiographies de deux points de vue différents et déterminer exactement la distance qui sépare les deux points de vue et la hauteur du tube au-dessus de la plaque. Celle-ci est placée sur la table, entre les deux tiges verticales. Deux aiguilles à tricoter disposées en croix, dont l'une est parallèle à la barre horizontale, sont placées sur la plaque de telle sorte que la perpendiculaire abaissée du zéro tombe sur leur point de croisement. La tête du blessé est alors appuyée sur la plaque, la tempe étant au contact des aiguilles dont on marque la direction sur la peau, et l'axe optique étant parallèle à l'une des deux aiguilles. Un morceau de plomb fixé sur la paupière inférieure, servira de point de repère. Il faut faire deux expositions successives en déplaçant le tube de six centimètres. On obtient ainsi deux ombres du corps étranger. Une construction géométrique permettra de déterminer sa situation dans l'espace.

Pour obtenir celle-ci, on porte le cliché sur un pupitre horizontal éclairé par en-dessous au moyen d'un réflecteur approprié. On l'ajuste de façon qu'une perpendiculaire tirée à partir d'une entaille faite dans un plateau horizontal supérieur, tombe sur le point où les ombres des aiguilles se croisent. Ce plateau est d'ailleurs situé à la hauteur du tube, au-dessus de la plaque. On détermine les positions relatives des deux anticathodes par leur dis-

tance à ce point. Des endroits qu'occupaient les anticathodes, on conduit deux fils tendus par de petits poids que l'on place exactement sur les ombres correspondantes du corps étranger. Les fils représentent le trajet suivi par les rayons X; leur point de rencontre donne la position du corps dans l'espace. On mesure sa distance au plan horizontal qui donne la profondeur, et aux deux plans verticaux dont les ombres des aiguilles croisées représentent la section horizontale. Leurs traces marquées sur la peau du sujet serviront de guide au chirurgien.

A ce procédé, comme à celui de Contremoulins, on peut reprocher de nécessiter un appareillage compliqué.

Procédé de Mergier. — Une boîte plate est destinée à recevoir successivement deux plaques photographiques. Sur le milieu de la première plaque, deux fils métalliques sont croisés à angle droit. Ils porteront ombre sur la plaque, et imprimeront sur la région du sujet qui reposera sur eux une trace qu'on aura soin de fixer. Les deux tubes sont placés sur une ligne parallèle à l'un des fils croisés. L'on mesure la distance qui sépare les deux anticathodes et la distance des tubes à la plaque. Enfin on détermine sur la surface supérieure de la région du sujet les points où viennent aboutir les deux verticales abaissées des deux anticathodes. On fait agir les tubes successivement, en changeant les plaques, le sujet demeurant immobile.

Les deux projections obtenues du corps étranger, ainsi que des fils croisés, sont reportées sur une même feuille de papier qui permettra de déterminer la position du corps étranger à l'aide du compas entométrique de l'auteur. Ce compas est constitué par deux tiges rigides qui peuvent s'allonger à volonté en glissant l'une dans l'autre. Elles seront fixées par leurs extrémités en deux points situés exactement quant à la position et quant aux distances, comme l'étaient les anticathodes elles-mêmes par rapport aux fils croisés. Il suffit de joindre les extrémités

des branches du compas aux projections respectives du corps étranger pour avoir, au point d'intersection des deux lignes de jonction, le point occupé par le corps étranger. Ce point se trouve, comme dans la méthode Mackensie, déterminé par rapport à trois plans.

Procédé de Sweet. — *Sweet*, lui aussi, obtient une projection double sur une plaque sensible, d'un corps étranger logé dans un œil. Il dispose sa plaque sur la région temporale du malade, et, en même temps que l'image du corps étranger, il reçoit sur elle celle de deux petites tiges de métal, de longueur inégale, terminées toutes deux par une petite sphère à leur extrémité qui regarde le globe. Un dispositif maintient en place ces deux tringles, de telle sorte que la petite sphère qui termine la plus longue, soit située en regard du centre de la cornée, à une distance connue de ce centre cornéen, et que la plus courte soit parallèle à la plus longue, éloignée d'elle de quinze millimètres, toutes deux étant parallèles à la plaque sensible.

Deux expositions sont nécessaires. Pour la première, on place le tube de Crookes dans le plan qui passe par les deux tiges de métal. Ainsi, leurs ombres se superposent sur la plaque. Pour la seconde, on fait subir au tube un déplacement vertical que l'on mesure. Cette seconde exposition projette sur la plaque une seconde image du corps étranger en un point différent de la première. Les lignes qui joignent chaque image à la position du tube qui l'a produite, s'entrecroisent en un point, le point où se trouve le corps étranger.

Ce point peut être déterminé au moyen des images skiagraphiques, car pendant les deux expositions, le malade fixe un point choisi de telle sorte que la ligne visuelle passe par la plus longue tringle. Or, l'on a mesuré la distance séparant l'extrémité de cette tringle du centre de la cornée. On peut donc déduire de la distance antéro-postérieure qui sépare l'image du corps étranger de l'ima-

ge du bout sphérique de la grande tringle, la distance à laquelle le corps étranger se trouve en arrière de la cornée.

La distance qui sépare les deux images du corps étranger, complète les éléments — distance des tubes entre eux pendant les deux expositions successives, distance du tube à la ligne visuelle — qui permettent de calculer son emplacement transversal.

Pour que les ombres du corps étranger se distinguent bien des ombres des parois orbitaires, il est nécessaire de disposer le tube de Crookes dans le plan vertical passant par les deux sommets cornéens.

Ce procédé a permis à son auteur de découvrir dans un œil, un second éclat de fer, alors qu'un premier éclat, supposé unique, avait été extrait longtemps auparavant.

Sweet propose encore cet autre moyen de localisation d'un corps étranger intra-oculaire : trois petites tiges de métal sont fixées par un bandeau frontal, l'une au niveau du canthus externe, l'autre au niveau du canthus interne, la troisième sur la paupière supérieure en son milieu. Une plaque de petites dimensions est enfoncée entre la paroi nasale de l'orbite et le bulbe. On fait une première exposition en faisant affluer les rayons X par le côté temporal du sujet, puis on déplace le tube verticalement et l'on fait une seconde exposition. On a obtenu une projection double du corps étranger et des trois repères.

Il faudra alors placer une bougie dans la position première occupée par le tube par rapport à la plaque, puis, prenant un corps étranger artificiel, le déplacer jusqu'à ce que son ombre projetée par la bougie coïncide avec la première image projetée sur la plaque. Par cette opération, on détermine une ligne qui unirait la bougie à l'image du corps étranger sur la plaque.

On répète la même opération en plaçant la bougie dans la position occupée par le tube lors de la seconde exposition. On détermine une ligne qui unirait la bougie à la

seconde image du corps étranger sur la plaque. Cette ligne coupe la précédente en un point, siège du corps étranger réel.

En déterminant, de la même façon, le siège des repères, on connaîtra la position du corps étranger par rapport aux trois repères.

Ce procédé, évidemment ingénieux, nous paraît cependant assez peu pratique. C'est un inconvénient sérieux, voire même un obstacle à son emploi, que cette recherche par tâtonnements au moyen d'une bougie et d'un corps étranger artificiel. De plus, il ne nous semble pas qu'il soit possible d'aboutir ainsi à une localisation bien rigoureuse.

Procédé de Kibbe. — *Kibbe* dispose une plaque sensible au contact de la région temporale du malade, puis il fait une première exposition, suivant le sens bi-temporal, le tube étant éloigné de la plaque de vingt pouces. Sans bouger la plaque il déplace le tube de vingt pouces vers le bas et fait une seconde exposition. Ainsi le corps étranger donne une projection double sur la plaque. Sa situation dans l'espace s'obtient encore par une détermination géométrique. Comme dans les méthodes précédemment exposées, il suffit de joindre par un fil chacune des deux anticathodes à l'image qui lui correspond sur la plaque. Le point de croisement des deux fils est le point où se trouve le corps étranger recherché.

Procédé de Guilloz. — En 1899, *Guilloz* inventa une méthode de localisation d'un corps étranger intra-oculaire défini par ses coordonnées par rapport à deux plans, l'un horizontal, et l'autre vertical. Des points de repère pris sur le pourtour de l'orbite sont également définis par leurs coordonnées par rapport aux deux mêmes plans. Si bien que l'on peut situer le corps étranger dans l'espace par rapport aux points de repère.

Les coordonnées horizontales et verticales du corps étranger et des points de repère, sont obtenues par une construction géométrique qui consiste à transformer en projection orthogonale, une projection double conique, obtenue par la radiographie, de ce corps étranger et de ces points de repère.

La question se pose du choix de la région de la face sur laquelle on placera la plaque photographique, plan horizontal sur lequel se projetteront les images données par les rayons X, et aussi du choix des repères.

La région du sujet qui sera en contact avec la plaque, devra être autant que possible plane et suffisamment ferme. La fosse temporale, comprise entre l'oreille et le rebord orbitaire externe, les lignes courbes temporales en haut, l'apophyse zygomatique et la région malaire en bas, répond fort bien à ces conditions. La plaque sensible sera donc placée au niveau de la tempe de même nom que l'orbite blessé dans lequel on soupçonne la présence d'un corps étranger. Cela présentera cet autre avantage que la tête, reposant sur une base de sustentation assez large, conservera une immobilité assurée. De plus, sur le cliché l'œil se dégagera d'une partie des ombres du rebord orbitaire externe, grâce à l'inclinaison du plan de la région frontale sur le plan sagittal — la rencontre des deux plans se fait en effet en avant de la tête.

Les repères devront naturellement être d'une substance opaque aux rayons de Roentgen. Guilloz utilise des grains de plomb au nombre de trois. Il vaut mieux, dit-il, les placer sur des régions peu mobiles et peu dépressibles, et il choisit l'arcade orbitaire au niveau de l'échancrure sus-orbitaire, la branche montante du maxillaire supérieur, le rebord orbitaire externe un peu au-dessus de son milieu.

Les tubes producteurs de rayons X seront au nombre de deux, puisque la projection doit être double. On les disposera en regard de la région temporale opposée à celle qui est au contact de la plaque. Les tubes seront placés de telle

façon que leurs anticathodes soient sur une même ligne horizontale. La distance qui les sépare l'une de l'autre doit être connue, ainsi que la distance qui les sépare de la plaque. L'écartement optima entre les deux anticathodes est de huit centimètres, pour un éloignement de quarante centimètres de la plaque aux tubes. Au moyen d'un fil à plomb, on déterminera sur la plaque sensible, la projection verticale de chaque tube. La ligne qui unira ces deux projections sur la plaque sera la projection de l'horizontale sur laquelle sont situées les deux anticathodes. On repèrera cette ligne avec un fil métallique tendu sur la plaque.

Tout étant ainsi prêt, on actionne les deux tubes le temps voulu. On obtient une épreuve double portant la projection du fil métallique, la projection double conique du corps étranger et des trois repères de plomb. L'inconvénient est que l'épreuve, étant double, manque de netteté; les contours osseux sont déformés. Mais il suffit que les ombres du corps étranger et des repères soient nettes, pour que le cliché soit suffisamment lisible.

Sur notre schéma (fig. 2), emprunté à *Abt* (thèses de Nancy, 1900), les points *S* et *S'* représentent l'emplacement des deux anticathodes; le plan *P*, la plaque sensible; *x y* le fil métallique suivant lequel se projette en *ss'* l'horizontale *SS'*. Si *B* est un corps étranger, sa projection double se fera en *b* et *b'*.

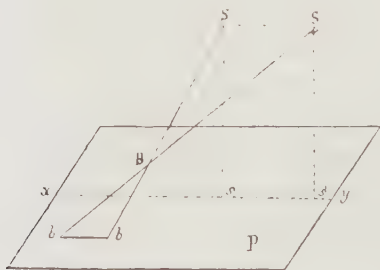


Fig. II

Si l'on ne dispose que d'un seul tube, on prendra un premier cliché, le tube étant en S, puis on le déplacera horizontalement d'une distance connue jusqu'en S', le sujet demeurant immobile et l'on prendra sur la même plaque un second cliché.

Une fois en possession de la radiographie, il reste à faire la détermination graphique de l'emplacement du corps étranger. Pour cela, nous avons dit qu'il fallait transformer en projection orthogonale la projection double conique obtenue au moyen des rayons X. On fera d'abord le relevé des données du cliché. On tracera la ligne xy , ombre du fil métallique, sur laquelle on marquera les points s et s' , projections des tubes S et S'. Puis on relèvera les deux projections coniques b et b' du corps étranger, ainsi que celles des repères. La projection orthogonale du corps étranger sur le plan horizontal s'obtiendra par un rabattement du plan $SS'bb'$ qui contient le corps étranger, autour de bb' .

Ce problème est résolu sur l'épure que nous reproduisons (Abt, thèses de Nancy, 1900), fig. 3. Le point S viendra se rabattre en un point situé sur le prolongement de la perpendiculaire Ss . Prolongeons bb' jusqu'à sa rencontre en n avec cette perpendiculaire. Le point S1 sera situé sur cette perpendiculaire à une distance de n égale à la ligne oblique qui unirait dans l'espace le point S du plan vertical, au point n du plan horizontal, c'est-à-dire à l'hypoténuse du triangle rectangle Ssn . Prenons sur xy une longueur sm égale à Ss ; l'hypoténuse mn du triangle rectangle smn , est égale à celle du triangle rectangle Ssn . A partir du point n , portons donc sur le prolongement de la perpendiculaire Ss une longueur égale à mn , elle détermine le point S1 rabattement du point S.

Le point S', étant situé sur une horizontale passant par S, vient se rabattre en S'1, sur le prolongement de la droite S' s', à une distance de s' égale à $sS1$.

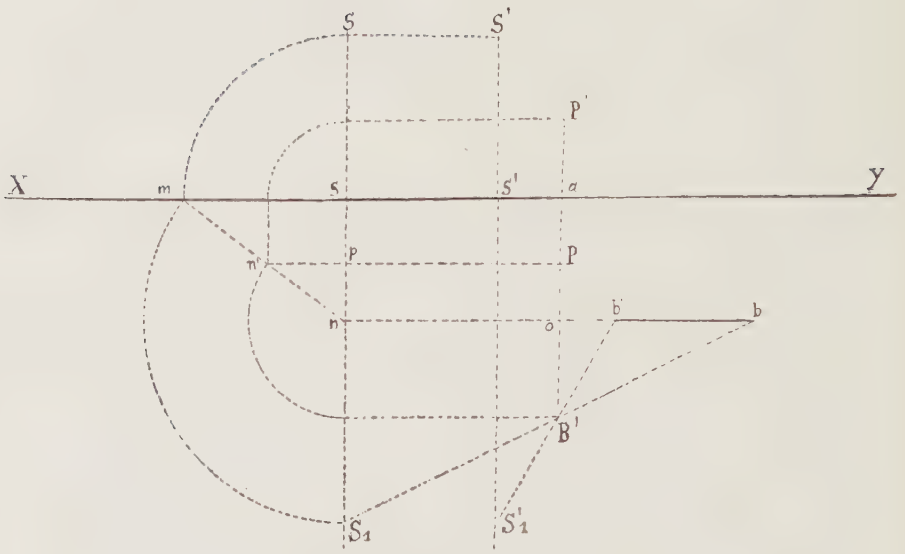


Fig. III

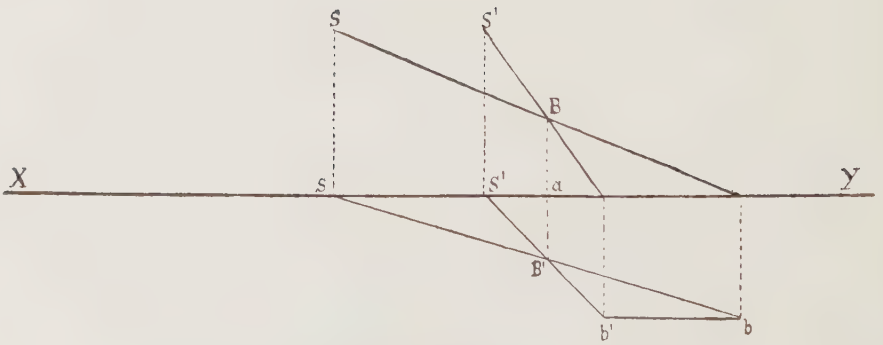


Fig. IV

Si maintenant nous traçons les droites $S1b$ et $S'1b'$, elles se coupent en un point B' , rabattement d'un point B occupé dans l'espace par le corps étranger. La projection orthogonale du corps étranger B sera donc située en un point quelconque de la droite $B'a$ perpendiculaire à xy , qui coupe au point o le prolongement de bb' . Or $B'o$ représente le rabattement autour de bb' de l'hypoténuse Bo du triangle rectangle qui aurait pour deux autres côtés, une verticale unissant le point B à sa projection orthogonale, et une horizontale passant par cette projection orthogonale et le point o . Portons sur mn une longueur égale à $B'o$; le triangle npn' représente ce triangle rectangle rabattu sur le plan horizontal. Nous voyons alors que la distance à laquelle le corps étranger est situé au-dessus du plan horizontal est égale à $n'p$, tandis que np nous indique à quelle distance du point o tombe la projection orthogonale du corps étranger B sur la perpendiculaire $B'a$. Soit P cette projection.

Si nous portons la longueur $n'p$ sur le prolongement de $B'a$, nous déterminons le point P' , projection du corps étranger B sur le plan vertical. $P'a$ est donc la cote verticale du corps étranger.

On déterminera de la même façon les projections orthogonales des points de repère sur le plan horizontal et leurs cotes verticales.

On pourra fournir alors au chirurgien une épure sur laquelle figureront seulement la ligne xy et les projections horizontales cotées du corps étranger et des points de repère. Cette épure donne encore :

- les distances du corps étranger aux points de repère;
- les distances des points de repère entre eux,

ces dernières distances étant un moyen de contrôle, puisqu'on peut les mesurer sur le sujet.

Une construction géométrique plus simple encore que celle proposée par Guilloz, car elle ne nécessite aucun rabattement, permet d'obtenir les projections orthogonales

cotées du corps étranger et des points de repère, que l'on se propose de soumettre au chirurgien. Soit, en effet (voir l'épure fig. 4), la ligne de terre xy avec la projection ss' de SS' . Nous relevons la projection double conique b et b' du corps étranger donné par le cliché. Les droites sb et $s'b'$ représentent les projections sur le plan horizontal des droites de l'espace Sb et $S'b'$, qui se coupent au point B occupé par le corps étranger. Le point P où se croisent sb et $s'b'$, est donc la projection orthogonale du corps étranger B .

De même les droites Sa et $S'a'$ représentent les projections verticales de Sb et de $S'b'$ et le point P' où elles se coupent est la projection sur le plan vertical. La distance verticale qui sépare le point P' de la ligne xy est donc la cote verticale du corps étranger.

On pourra déterminer de la même façon la projection orthogonale horizontale et la cote de chaque repère.

Tel est le procédé de Guilloz que nous avons cru intéressant d'exposer, car il ne nécessite aucun outillage spécial et permet, par une construction géométrique simple, d'obtenir une localisation très exacte d'un corps étranger intra-oculaire, puis de donner au chirurgien les distances le séparant de trois points de repère choisis et aussi d'un plan passant par la région temporale du malade. De plus, il présente encore l'avantage d'être contrôlable par la vérification des distances qu'il donne comme séparant les repères entre eux. Guilloz a constaté sur le cadavre que l'exactitude de sa méthode pouvait atteindre l'ordre d'une fraction de millimètre. Grâce à elle, il a pu déciler un éclat d'acier du poids de un milligramme, et un éclat de fer de deux milligrammes qui furent extraits avec plein succès.

Un compas aide au repérage anatomique du corps étranger. Ce compas a quatre branches dont chacune peut prendre toutes les inclinaisons et la longueur voulue. *M. Rohmer* en donne la description suivante : « ... la tête du compas est formée d'un plateau traversé en son milieu

par la branche centrale et portant sur sa périphérie les trois articulations supérieures des trois autres branches du compas. La branche centrale est une tige cylindrique rectiligne graduée coulissant à frottement doux dans une tige creuse d'un centimètre de longueur. Cette dernière traverse en son centre une bille de cuivre à laquelle elle est soudée et qui est mobile dans une articulation sphérique très évidée ménagée partie dans le plateau partie dans une petite plaque fixée par trois vis à la partie supérieure de ce plateau. Un simple petit tour donné à l'une de ces vis rend, par pression, l'articulation rigide, et ne permet plus que le déplacement rectiligne de la tige graduée dans la coulisse. Chaque branche latérale du compas est bi-articulée. Le bras supérieur est articulé au plateau par une articulation sphérique semblable à celle qui vient d'être décrite pour la branche centrale, et qui peut également être rendue rigide par l'action d'une vis à tête plate. La partie inférieure du bras supérieur de chacune des branches latérales présente une articulation à charnière portant une glissière dans laquelle coulisse le bras inférieur rectiligne de la branche du compas. »

Les distances qui séparent entre eux les points de repère, et qui séparent le corps étranger de ces points de repère étant connues, on règle ainsi le compas : on construit un triangle ayant pour côtés les distances qui séparent les points de repère entre eux. Puis aux sommets de chacun des angles de ce triangle, on applique les pointes des trois branches latérales du compas que l'on rend rigides par le serrement des vis. Il faut alors régler la position de la tige centrale de telle façon que les distances qui séparent son extrémité des extrémités des branches latérales, soient égales aux distances qui séparent le corps étranger des points de repère. Pour cela on peut disposer de quatre petits plombs dont chacun est enfoncé dans une tige du compas, le plomb central étant relié aux trois autres par trois fils respectivement égaux en longueur aux distances séparant le corps étranger des trois

repères. Il suffit de pousser la tige centrale jusqu'à ce que les fils soient tendus, puis on fixe cette tige graduée, et on note la division affleurant le bord supérieur de la coulisse.

Si on porte le compas sur le sujet, les pointes latérales au contact avec les points de repère, la direction de la tige centrale indique la position du corps étranger, car, si on l'enfonçait jusqu'à la division précédemment notée, sa pointe serait sur le corps étranger lui-même.

c) Procédés basés sur la mobilité de l'œil.

Grossmann localise les corps étrangers intra-oculaires en se basant sur la mobilité de l'œil. Il dispose une plaque sensible sur la région temporale du sujet, et prend plusieurs radiographies dans diverses positions du regard. Il est évident que, si le corps étranger n'est pas situé exactement au centre de rotation du globe oculaire, cas tout à fait exceptionnel, il y aura une variation dans l'emplacement des images qu'il donnera sur les clichés successifs.

Il faut faire au moins deux radiographies :

Première radiographie : dans le regard en haut;

Deuxième radiographie : dans le regard en bas, qu'on peut compléter par une troisième épreuve;

Troisième radiographie : dans le regard en dedans.

Si l'ombre du corps étranger est déplacée dans le même sens que le regard, c'est que le corps se trouve dans l'hémisphère antérieur de l'œil. Si elle s'est déplacée en sens inverse, elle est située dans l'hémisphère postérieur. Le déplacement de l'ombre permet aussi de localiser le corps étranger dans l'hémisphère supérieur, ou dans l'inférieur. Nous pouvons donc savoir s'il se trouve dans le segment antérieur, ou dans le segment postérieur de l'œil, au-dessus ou au-dessous d'un plan horizontal passant par le centre cornéen. Mais cette méthode ne peut donner plus

de précision. Cependant, elle a été beaucoup employée en radiographie. En radioscopie elle constitue le procédé de choix.

Alors que dans la radiographie on fixe sur une plaque sensible les ombres projetées par des corps opaques aux rayons X et interposés sur leur trajet, dans la radioscopie, on se contente de recevoir instantanément ces ombres sur un écran fluorescent. Les rayons focaux étant seuls utiles pour que l'image radioscopique soit bien vue, il importe d'éliminer les autres, dits rayons parasites, par l'emploi de diaphragmes. On applique l'écran contre la région temporale du sujet. Il y a tout intérêt à faire varier l'inclinaison de la tête, de manière à dégager l'image de l'ombre du rebord orbitaire, or nous avons dit que la région orbitaire est à peu près complètement dégagée des ombres projetées par le rebord de l'orbite, pour une inclinaison de 30° de l'écran sur le plan sagittal, le tube se projetant sur l'angle externe de l'orbite, ou mieux un peu en arrière, du côté du conduit auditif externe.

Au cours d'un examen radioscopique pratiqué en observant ces précautions, si l'on découvre une opacité anormale, nette, circonscrite, on sera en droit d'affirmer la présence d'un corps étranger intra-orbitaire. Il faudra rechercher s'il siège ou non à l'intérieur de l'œil. Pour cela, on fera varier la direction du regard du malade, en le priant de regarder en haut, puis en bas, en-dedans, en dehors. Si l'opacité se déplace en même temps que ces mouvements du globe, c'est que le corps étranger est intra-oculaire. Il faut cependant se méfier d'une erreur possible : un corps étranger de l'orbite, situé au contact de la sclérotique, ou seulement dans son voisinage immédiat, peut suivre les mouvements du globe, bien qu'il lui soit extérieur.

La localisation d'un corps étranger à l'intérieur de l'œil peut se faire approximativement en pratiquant l'examen

antéro-postérieur et l'examen latéral, c'est-à-dire en se rendant compte de la projection du corps étranger dans deux plans perpendiculaires, et en observant les déplacements de l'ombre pendant la rotation du globe. Pour étudier ces déplacements plus commodément, on peut utiliser des repères. *Webster Fox* s'est servi d'un petit masque de fer qu'il appliquait sur le globe, après cocaïnisation. Il est plus simple de coller sur la tempe un fil métallique tendu dans un plan horizontal passant par le centre de rotation du globe. On se rendra compte, dans les différentes directions du regard, des déplacements par rapport à l'image visible du fil métallique, de l'ombre du corps étranger. Ainsi il sera possible de le localiser dans l'un des quatre quadrants : antéro-supérieur, antéro-inférieur, postéro-supérieur, postéro-inférieur. Cette localisation peut même être poussée jusqu'à dire s'il se trouve dans la partie nasale, ou dans la partie temporale de l'un de ces quatre quadrants.

Par exemple, si dans le regard vers le haut, l'ombre se déplace vers le bas, et s'éloigne de l'image du fil métallique horizontal, nous en concluerons que le corps étranger est situé dans le quadrant inférieur de l'hémisphère postérieur du globe; puis si dans le regard dirigé du côté nasal, l'ombre se déplace en avant, nous situons le corps étranger dans la partie temporale de ce quadrant postéro-inférieur. En effet, l'ombre chemine en sens inverse du regard dans l'hémisphère postérieur de l'œil, dans le même sens pour l'hémisphère antérieur; elle se rapproche de l'image du fil métallique dans la moitié supérieure, elle s'en éloigne dans la moitié inférieure; enfin, dans le regard dirigé du côté nasal, elle se déplace en avant lorsque le corps étranger occupe la partie temporale du globe oculaire, en arrière lorsqu'il est situé dans sa partie nasale.

La méthode basée sur la mobilité de l'œil a été récemment mise au point par *MM. Belot et Fraudet*. Nous allons

exposer leur procédé; il consiste à déterminer la situation intra-oculaire ou intra-orbitaire d'un corps étranger en étudiant la situation de son centre de rotation, pendant les mouvements de l'œil, par rapport au centre de rotation du globe oculaire. Il suppose que l'un au moins des deux yeux du patient a conservé la vision, et que l'œil blessé possède une certaine mobilité.

Procédé de Belot et Fraudet. — Il comporte deux temps:

1° Recherche de la présence du corps étranger par examen radioscopique et radiographies d'exploration.

2° Localisation précise du corps étranger par la radiographie.

La radioscopie se pratique suivant les données que nous avons déjà indiquées. Le sujet est examiné successivement en position latérale, puis antéro-postérieure. L'ouverture du diaphragme suffisamment grande pour donner une vue d'ensemble du crâne, est ensuite réduite peu à peu. On la fait varier au cours de l'examen. Si la radioscopie est négative, on fait appel à deux radiographies d'exploration, l'une de face et l'autre de profil.

Lorsque la radioscopie, ou la radiographie d'exploration, montrent une ombre située dans la région orbitaire, portée par un corps étranger, on doit faire des radiographies de localisation. Cinq clichés sont nécessaires : trois latéraux, deux antéro-postérieurs.

Pour la prise des clichés latéraux, la plaque est placée contre la face, du côté de l'œil blessé, parallèlement au plan de symétrie du crâne. L'axe transversal de l'œil lui est perpendiculaire; son axe antéro-postérieur, parallèle. Un fil métallique est disposé de telle façon que son image coïncide avec la projection sur la plaque du diamètre antéro-postérieur, et le repère. L'ampoule est centrée dans la direction de l'axe transversal, et suffisamment approchée de la plaque pour que la projection de la région orbitaire puisse être considérée comme orthogo-

nale. On fait une première pose dans le regard droit devant, une seconde dans le regard vers le haut, une troisième dans le regard vers le bas. Dans les deux dernières poses, l'axe optique fait avec sa position première deux angles successifs que l'on peut déterminer expérimentalement. Soit α la somme de ces deux angles α_1 et α_2 ; elle représente l'angle formé par l'axe optique dans le regard vers le haut et l'axe optique dans le regard vers le bas.

Pour les radiographies antéro-postérieures, la plaque est placée en avant de l'œil, au contact de la face et du front. L'axe antéro-postérieur est perpendiculaire à la plaque. Deux fils métalliques rectangulaires sont placés dans les plans équatoriaux horizontal et vertical, de telle façon que leur point de croisement se projette au même point que l'axe optique dans le regard droit devant. On fait deux poses : l'une dans le regard droit devant, l'autre dans le regard en-dedans.

Ainsi on a obtenu les cinq clichés dont la discussion permettra de poser le diagnostic.

Pour mener cette discussion, on établit tout d'abord deux calques : l'un, *calque latéral*, se superposant à l'image radiographique du squelette dans les clichés latéraux, l'autre, *calque frontal*, se superposant à l'image radiographique du squelette dans les deux clichés antéro-postérieur. On relève sur le calque latéral les trois positions successives de l'ombre du corps étranger, et sur le calque frontal les deux positions successives de l'ombre du corps étranger. Enfin, sur un papier, on construit l'angle α . Il reste à étudier les calques. Différents cas peuvent se présenter :

a) *Les ombres sur le calque latéral, et sur le calque frontal, sont sensiblement confondues* : le corps étranger est extra-oculaire. Cependant, il peut être intra-oculaire, mais alors situé au centre de rotation de l'œil. Dans ce dernier cas, l'ombre sur le calque frontal coïncide avec la

croisée des fils, et, sur le calque latéral, est voisine de l'axe antéro-postérieur repéré par l'image du fil métallique.

b) *Les ombres sont nettement séparées sur le calque latéral.* Soit 0, 1 et 2, les ombres obtenues successivement dans la première, puis la deuxième, puis la troisième exposition. Si l'on trace les deux droites 01 et 02, et qu'on élève en leurs milieux une perpendiculaire, ces deux perpendiculaires se coupent en un point. Soit K, ce point (Fig. 5.)

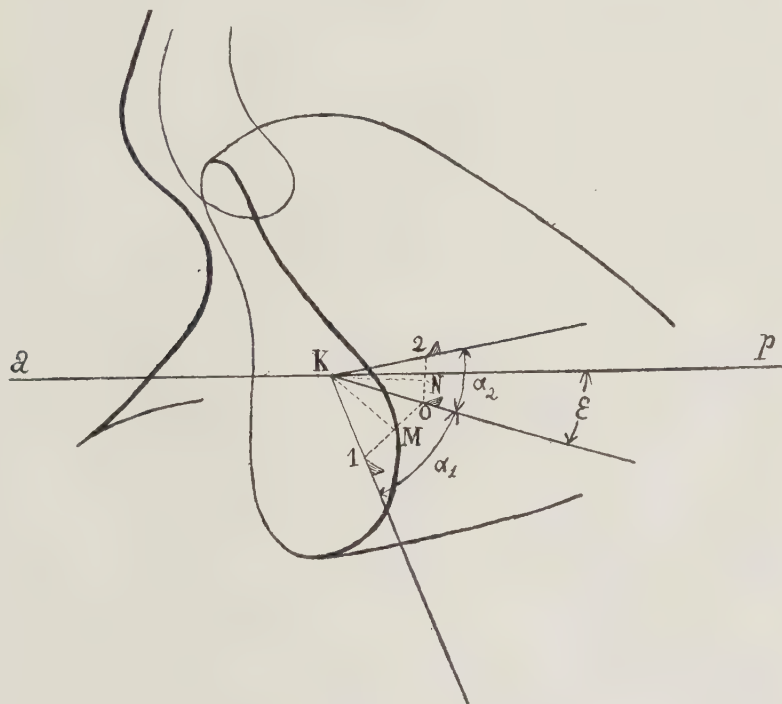


Fig. V

Le point K peut se trouver dans le voisinage de l'ombre du bord malaire de la base de l'orbite, et très sensiblement sur la projection du diamètre antéro-postérieur.

De plus, il se peut qu'en reportant l'angle α sur le calque, on constate que, son sommet coïncidant avec le point K, ses côtés passent très sensiblement par les points 1 et 2. On peut alors affirmer que *le corps étranger est fixé dans le globe oculaire*. Le calque montre encore s'il se trouve dans l'hémisphère antérieur ou postérieur de l'œil, au-dessus ou au-dessous de l'équateur horizontal. Il suffit en effet de regarder la situation de O par rapport au centre K (centre de l'œil) et au diamètre antéro-postérieur. Par exemple, la figure 5 montre que le corps étranger se trouve dans le quart inféro-postérieur.

Mais le point K peut aussi être rejeté très loin de la projection du bord malaire du bord de l'orbite et de la projection de l'axe antéro-postérieur. Dans ce cas *le corps étranger n'est pas dans le globe oculaire*. Ayant subi un déplacement notable, il ne peut qu'avoir subi les mouvements des muscles qui ont entraîné l'œil. Si, dans l'élévation du globe, l'ombre se rapproche du fond de l'orbite et s'en éloigne dans l'abaissement, le corps étranger se trouve dans le *droit supérieur*. Si c'est l'inverse qui se produit, il se trouve dans le *droit inférieur*. S'il est inclus dans le *petit oblique*, l'ombre se rapproche de l'axe antéro-postérieur dans les mouvements d'élévation du globe. S'il est inclus dans le *grand oblique*, le même déplacement a lieu dans les mouvements d'abaissement. Dans ces deux dernières eventualités, le déplacement de l'ombre sur les radiographies sera toujours très faible.

Par l'examen du calque frontal on peut localiser le corps étranger par rapport à l'équateur sagittal, le situer dans l'hémisphère nasal ou dans l'hémisphère temporal. Les ombres sont confondues s'il siège dans un muscle oblique ou dans le droit supérieur, ou dans le droit inférieur.

c) *Les ombres sont confondues sur le calque latéral.* La construction géométrique précédente est impossible. Le corps étranger se trouve, soit dans le plan osseux, soit

dans les parties molles qui n'ont point participé aux mouvements d'élévation et d'abaissement de l'œil, *soit dans le globe mais sur l'axe de rotation*, soit enfin dans les droits latéraux. S'il est intra-oculaire, sur l'axe de rotation, l'ombre sera voisine de celle du bord malaire de l'orbite et de l'axe antéro-postérieur. S'il est dans les droits latéraux, son image ne sera pas éloignée de l'axe antéro-postérieur, mais nettement en arrière du bord malaire de la base de l'orbite. L'examen du calque frontal nous permettra de le situer dans l'hémisphère nasal ou temporal, s'il est intra-oculaire; dans le droit externe, ou dans le droit interne, s'il est intra-musculaire.

Le corps étranger étant ainsi localisé, on peut représenter sa position par ses projections sur les trois plans équatoriaux anatomiques. Traçons un axe XY; figurons en vraie grandeur (vingt-quatre millimètres) le globe oculaire vu latéralement par sa face externe et admettons XY comme axe antéro-postérieur. Relevons sur le calque latéral l'angle formé par l'axe antéro-postérieur et le rayon passant par le point du corps étranger utilisé pour la construction graphique, en choisissant l'image obtenue dans la direction, droit devant du regard. Reportons dans le sens convenable cet angle sur le globe oculaire, et marquons le point O. Nous avons ainsi la projection du corps étranger sur l'équateur sagittal (vue latérale du globe par sa face externe). C'est, en somme, la radiographie latérale sur laquelle on a dessiné le contour du globe et l'axe antéro-postérieur.

Figurons maintenant le globe vu par sa face antérieure, et centré sur XY qu'il admettra pour axe transversal. La projection du corps étranger sur l'équateur frontal se trouve quelque part sur une droite O S menée par O parallèlement à XY. Traçons l'axe vertical, puis relevons sur le calque frontal la distance de l'ombre du corps étranger au fil repère qui correspond à l'axe vertical de l'œil; portons cette distance sur la droite O S, à partir de

l'axe vertical, dans le sens convenable. Nous obtenons ainsi un point O', projection du corps étranger sur l'équateur frontal. Cela revient à tracer le globe oculaire sur la radiographie frontale.

Enfin figurons, au-dessus de la vue antéro-postérieure, la coupe horizontale, puis menons les droites passant respectivement par le centre de cette coupe et par celui de la vue latérale; elles se coupent en un point. En rabattant O et O' sur cette projection horizontale, on obtient O'' projection du corps étranger sur l'équateur horizontal.

Le procédé de Belot et Fraudet permet donc de localiser avec précision un corps étranger intra-oculaire. Au point de vue pratique, on placera le focus à cinquante centimètres de la plaque, on immobilisera rigoureusement la tête du blessé, enfin celui-ci gardera son œil immobile pendant chaque prise de vue. Pour obtenir ce dernier résultat, on emploiera des temps d'exposition très courts; cela nécessite une installation très puissante, parfois même des écrans renforceurs susceptibles de causer des erreurs. Pour la mesure des angles de déplacement de l'œil, on se servira d'une règle graduée le long de laquelle on déplacera une lampe électrique, ou, tout autre source lumineuse.

Donc, grâce à la méthode basée sur la mobilité de l'œil, la radiographie, et mieux encore la radioscopie, nous donnent de précieux renseignements que *Braumberger* résume ainsi :

- 1° Il existe ou non un corps étranger dans l'orbite;
- 2° Ce corps étranger est intra ou extra-oculaire;
- 3° Il siège dans tel ou tel segment du globe;
- 4° Il occupe la moitié nasale ou temporale;
- 5° Il se trouve placé à peu près au niveau d'un point de repère marqué sur la peau de la région temporale;
- 6° Un autre point de repère marqué sur la région fronto-orbitaire du blessé, indique approximativement le niveau du siège profond de ce corps étranger.

Malheureusement, la radioscopie ne permet pas toujours de déceler les corps étrangers intra-oculaires, principalement ceux d'une extrême petitesse. Elle convient surtout pour les projectiles, dont le volume est assez important : balles, plombs de chasse. Le procédé de Belot et Fraudet permet une localisation précise des corps étrangers intra-oculaires, mais, ainsi que le dit M. Terrien, la minutie de technique nécessaire pour obtenir des indications rigoureusement exactes, en restreint forcément l'emploi.

II. — Méthodes basées sur l'emploi des seuls repères anatomiques.

Kibbe a remarqué que, sur une radiographie de l'orbite, prise suivant la direction bi-temporale, on pouvait distinguer trois zones :

1° Une zone sombre, postérieure, constituée par le rebord orbitaire externe;

2° Un espace clair, moyen, répondant à la projection des cellules ethmoïdales;

3° Faisant suite aux précédents, un espace un peu plus sombre, antérieur, au niveau duquel se projettent l'unguis et la branche montante du maxillaire supérieur.

Il a constaté que chacune de ces trois zones correspond à une portion bien déterminée du globe oculaire, et qu'il est, par conséquent possible, au moyen de ces seuls repères anatomiques de localiser un corps étranger dans un œil :

Si une opacité est visible dans la première zone, c'est que le corps étranger qui la produit se trouve profondément situé dans la partie postérieure du segment postérieur de l'œil;

Si elle se détache dans l'espace clair, le corps est placé dans la région rétro-cristallinienne;

Enfin, si elle est aperçue dans la zone sombre la plus antérieure, c'est au niveau du cristallin ou du corps ciliaire que se trouve le corps étranger.

Ainsi, par cette méthode, la simple lecture d'un cliché peut renseigner d'une façon approximative sur la position occupée par un corps étranger intra-oculaire.

III. — La Méthode stéréoscopique.

MM. Ribaut et Marie ont particulièrement bien étudié la question de la radiographie stéréoscopique. Ils définissent la stéréoscopie, l'illusion d'un objet à trois dimensions données par la vue, lorsque les yeux sont astreints à regarder, chacun dans certaines conditions, une image distincte et différente d'un même objet. Les yeux, dans la vision stéréoscopique, se trouvent exactement dans la position où ils se trouveraient s'ils regardaient l'objet réel qui a donné naissance aux perspectives.

Les deux images, dans le cas particulier les deux radiographies, d'un même objet, destinées à être présentées chacune à un œil différent, doivent être prises depuis deux points de vue différents ayant un écartement tel que les deux images observées ensuite dans un stéréoscope, soient fusionnées et donnent l'impression du relief.

Cette méthode peut très bien trouver son application en ophtalmologie dans la recherche et la localisation des corps étrangers intra-oculaires. Donnant l'impression du relief, elle permettra à l'observateur de voir le corps étranger en place dans l'orbite.

Pour que ce résultat soit atteint, il est nécessaire d'observer certaines règles dans la prise des clichés radiographiques, puis dans leur examen. Ribaut et Marie, après avoir pris un premier cliché en un point A, le sujet étant immobile, déplacent le tube parallèlement à la plaque sensible, jusqu'en un point B d'où ils prennent le second cliché. Ils ont établi une formule permettant de calculer

le déplacement A B, qu'ils désignent par Δ , pour que les rapports de dimensions et de forme de l'objet réel soient conservés dans l'objet virtuel reconstitué. Si P est l'épaisseur maxima de l'objet et D la distance de l'antithode à l'objet, cette formule est la suivante :

$$\Delta = \frac{D (D + P)}{50 P}$$

Grâce à des tables à double entrée, on peut obtenir directement les valeurs de Δ pour des valeurs de D, variant entre dix et soixante centimètres, et de P de un à trente centimètres.

Ils prescrivent les règles suivantes pour l'obtention des épreuves stéréoscopiques :

1° Les deux épreuves doivent être faites dans un même plan, ce qui veut dire que la surface sensible de la deuxième plaque devra être située exactement dans le plan qu'occupait celle de la première;

2° La ligne qui joint les deux points de vue, c'est-à-dire les deux positions successives du tube, doit être parallèle à la surface sensible; le déplacement du support du tube doit se faire dans un plan parallèle à la plaque;

3° L'écartement des deux positions du tube ne doit pas dépasser le chiffre maximum donné par la formule;

4° Il est bon de radiographier en même temps que l'objet à étudier, un autre objet situé sur la plaque elle-même, ou aussi rapproché d'elle que possible (n'en étant distant que de l'épaisseur du papier qui sert à protéger la plaque);

5° Il est nécessaire de connaître la distance du point d'émission des rayons X à la plaque et le déplacement du tube;

6° Les épreuves destinées à l'examen devront être parfaitement planes, condition réalisée si l'on examine direc-

tement les négatifs, ou des positifs sur verre. Si l'on veut examiner des tirages sur papier, il faudra les coller sur un carton.

Enfin, pour l'examen, on doit observer ces règles :

1° Chaque œil doit observer individuellement l'épreuve qui lui correspond;

2° Il faut que l'objet et son image soient vus sous le même angle;

3° La distance des point principaux doit être égale à celle des yeux, et le pied de la perpendiculaire abaissée de l'œil sur le plan des images, doit correspondre au point principal;

4° Les lignes d'horizon des deux épreuves doivent coïncider.

Pour l'examen des clichés stéréoscopiques, Ribaut et Marie conseillent l'emploi du stéréoscope de Cazes.

Chéron, en 1919, fait paraître une nouvelle méthode de repérage des corps étrangers de l'œil par la radiographie stéréoscopique. Cette méthode consiste à schématiser le globe oculaire dans l'espace au moyen de deux dessins formés de cercles entrecroisés, représentant l'aspect droit et gauche d'un œil vu de profil, puis à superposer ces schémas, établis une fois pour toutes, à deux radiographies stéréoscopiques de l'œil blessé. Ainsi le globe oculaire est visible sur les clichés. En examinant ceux-ci au stéréoscope, on peut se rendre compte, par l'effet du relief et de la perspective, de la situation du corps étranger par rapport au globe. Mais, pour que cela soit exact, il faut que les schémas occupent sur les clichés la position même de l'œil; or, celle-ci n'est point connue, puisque l'œil, transparent aux rayons X, ne porte aucune ombre sur le cliché. Il est donc nécessaire de la déterminer au moyen de repères. Il existe, de ces derniers, une grande variété : *Béclère* emploie un anneau métallique fixé par un blépha-

rostat; *Wessely*, une cupule de verre au plomb s'adaptant à la cornée; *Velter*, simplement deux petits grains de plomb placés aux deux extrémités du diamètre vertical. Pour la prise de vue, le blessé est couché de profil, sa tête étant à six centimètres au-dessus de la plaque; une distance de cinquante centimètres doit séparer la plaque de l'anticathode; l'ampoule, d'abord centrée suivant l'axe vertical passant par les deux yeux, est ensuite décalée de trois centimètres à droite pour la première prise de vue, puis de trois centimètres à gauche pour la seconde.

Chéron reconnaît à sa méthode l'avantage de ne nécessiter que deux clichés sans qu'il soit besoin de faire exécuter aucun mouvement à l'œil blessé, et l'inconvénient d'exiger de l'observateur une bonne vision stéréoscopique et une certaine habitude de localiser dans l'espace les images radiographiques.

Les différentes méthodes que nous venons d'exposer, prouvent par leur nombre et leur diversité, l'intérêt que les auteurs ont attaché à la recherche des corps étrangers intra-oculaires au moyen des rayons X. Quelques années à peine après l'application en ophtalmologie de la découverte de Roentgen, on parvenait, grâce à elle, à une localisation très précise de ces corps étrangers. Ce résultat, d'abord obtenu au moyen d'un appareillage fort compliqué, comme celui de Contremoulins, ou de Mackensie-Davidson, fut, par la suite atteint, au fur et à mesure que des chercheurs nouveaux étudiaient la question, avec des procédés de plus en plus simples, jusqu'à celui de Guilloz qui aboutit par une construction géométrique à une localisation dont la précision ne peut pas être dépassée.

Cependant, les méthodes qui déterminent la position d'un corps étranger au moyen d'une construction géométrique, en partant d'une projection double de ce corps sur un même cliché, ou sur deux clichés différents, malgré leur grande précision, même lorsqu'elles ne nécessi-

tent aucun outillage spécial, ne sont guère entrées dans la pratique courante. On peut voir, comme cause à l'échec de leur divulgation, l'ennui qu'il y a pour l'oculiste de construire une épure, travail minutieux en même temps que fastidieux, qui, après tout, n'a pas beaucoup plus de valeur pratique que deux bons clichés obtenus par la méthode des radiographies rectangulaires, ou par celle qui se base sur la mobilité de l'œil. C'est d'ailleurs l'opinion de M. Terrien qui, en 1919, présente un rapport à la Société française d'Ophtalmologie sur l'emploi des rayons X en ophtalmologie.

Ces deux dernières méthodes sont certes beaucoup moins approchées, mais, le plus souvent, leur approximation peut suffire à un observateur exercé. Toutefois, nous avons déjà signalé que la seconde ne permet pas toujours de dire si une opacité qui suit les mouvements du globe, est produite par un corps étranger intra ou extra-oculaire. Il convient donc de se méfier d'elle, ainsi qu'en fait foi l'observation suivante qui nous a été communiquée par M. le Professeur agrégé Beauvieux :

OBSERVATION I

(Due à l'obligeance de M. le Professeur agrégé BEAUVIEUX.)

M. V..., âgé de vingt ans, est victime d'un accident de chasse le 3 janvier 1931; il reçoit dans la partie gauche du visage une charge de plomb tirée à six mètres environ. La pénétration des projectiles donne lieu à une hémorragie abondante accompagnée de tuméfaction de la face et des paupières gauches. Cependant, l'œil gauche perçoit encore la lumière teintée de rouge à travers l'écoulement de sang. Les plombs avaient atteint surtout la moitié gauche du front, le nez, l'orbite et la joue gauches.

Un médecin, appelé quelques temps après l'accident, lave les plaies, les désinfecte à la teinture d'iode, et prescrit des compresses humides tièdes. Ce traitement est suivi toute la journée du lendemain. Puis, le 5 janvier, sur les conseils

du médecin traitant, le blessé vient voir le Professeur agrégé Beauvieux.

Celui-ci se trouve alors en présence d'un œdème considérable des paupières, d'un gros globe sanguin, hypotone avec chémosis, acuité visuelle réduite à la perception lumineuse et hémorragie du vitré.

Cet état grave lui fait penser qu'un ou plusieurs grains de plomb ont perforé le globe et, ou bien y sont demeurés, ou bien ont pénétré dans l'orbite après avoir traversé le globe de part en part. Pour assurer son diagnostic et être fixé sur le nombre et la situation des corps étrangers éventuels, il fait radiographier son malade, puis le fait entrer dans sa maison de santé et le traite par instillation d'atropine.

Le radiologue fit plusieurs radiographies de face et de profil, sous diverses incidences, et dans plusieurs positions du regard. Elles révélèrent l'existence de corps étrangers multiples de la face. Un certain nombre d'entre eux étaient situés dans l'orbite. Parmi ces derniers, deux grains de plomb étant déplacés avec les mouvements du globe, donnaient sur un même cliché, une image double. Cela fit penser au radiologue qu'ils étaient intra-oculaires. Il les localisa, l'un dans le plan équatorial postérieur, l'autre dans l'hémisphère postérieur et inférieur.

Cependant, M. Beauvieux eût des doutes, car l'examen clinique montrait que l'hémorragie du vitré n'était pas totale, mais limitée à la moitié interne du globe. On en pouvait conclure que la rétine était intacte dans sa moitié inféro-externe. Devant ces caractères de l'hémorragie vitréenne, M. Beauvieux préféra ne pas intervenir, mais s'en tenir à l'expectative.

Dans les jours qui suivirent, l'hémorragie se résorba, les phénomènes inflammatoires s'apaisèrent, le globe reprit sa tension normale; au quinzième jour, l'acuité visuelle était remontée de $v=P. L.$ à $v=1/3$.

Ce fut à ce moment que M. le Professeur agrégé Beauvieux nous fit examiner le blessé. Il présentait une légère tuméfaction du sourcil gauche et des paupières gauches. Parmi de nombreuses cicatrices laissées sur la face par la

pénétration des plombs, il en était une rectiligne, située à la racine du nez et sur son versant gauche, dirigée d'avant en arrière, et un peu obliquement de dedans en dehors, qui par sa direction indiquait qu'un projectile était passé tangentiellement à la racine du nez, et avait dû pénétrer dans l'orbite, puis dans le globe, en perforant la sclérotique dans sa région équatoriale interne et légèrement supérieure.

Au niveau de la sclérotique et de la conjonctive, on n'apercevait aucune trace du passage de ce grain de plomb.

La pupille était ronde, agrandie, l'iris étant dilaté sous l'influence de l'atropine. Il n'y avait pas d'opacité cristallinienne.

L'examen du fond de l'œil montrait une papille un peu pâle, avec des vaisseaux plutôt flous, entourée d'un anneau choroïdien noirâtre, de pigmentation anormale, surtout étendu du côté nasal, signe d'une hémorragie des gaines du nerf optique.

Une cicatrice, celle de l'orifice d'entrée du projectile, était aperçue dans la région ciliaire, en direction de l'éraflure nasale. De là, un tractus blanchâtre et pigmentaire, indiquait le trajet intra-oculaire du plomb jusqu'à un orifice de sortie dont la cicatrice chorio-rétinienne était située dans le quadrant supéro-interne de l'œil, à environ trois diamètres papillaires au-dessus de la papille.

Aucun projectile n'était visible.

La tension au doigt était normale, l'acuité visuelle, $v=1/3$.

La méthode des radiographies rectangulaires qui, en somme, consiste à prendre de l'orbite un cliché de face et un autre de profil, est plus sûre, tout en étant la plus simple. Aussi est-ce à elle que l'on a eu, et que l'on a toujours, le plus souvent recours. Parmi les nombreux succès que nous lui devons dans le service du Professeur Teulières, il en est un encore tout récent :

OBSERVATION II

(Due à l'obligeance de M. le Professeur TEULIÈRES
et de M. le Professeur agrégé BEAUVIEUX.)

M. Jean N..., dix-sept ans, reçoit au cours de son travail le 10 septembre 1930, un éclat de fer dans son œil droit. L'examen clinique montre une porte d'entrée sclérale dans le quadrant supéro-externe, à un centimètre du limbe. Il n'y a pas de cataracte traumatique, et le corps étranger est visible à l'ophtalmoscope. On fait faire deux radiographies du crâne, l'une de face, l'autre de profil. Elles permettent de localiser dans l'œil droit un corps étranger de deux millimètres de long sur un millimètre de large, situé dans le quadrant supéro-externe, à deux millimètres du centre de l'œil.

Le 12 septembre, M. Beauvieux extrait avec succès l'éclat métallique, par la porte sclérale, au moyen du gros électro-aimant. Il termine l'opération en plaçant deux points de suture sur la conjonctive.

Le 17 septembre, l'acuité visuelle est de $v=1$. A l'ophtalmoscope on voit une cicatrice chorio-rétinienne siégeant à la partie supérieure du globe, à la limite de l'ora serrata, et quelques opacités du vitré.

Quelques jours plus tard le blessé, guéri, quitte l'hôpital.

Cette méthode des radiographies rectangulaires a été perfectionnée par différents auteurs qui se sont efforcés, pour faciliter la localisation, de déterminer la position du globe oculaire sur leurs clichés. Les uns y parviennent au moyen de *radiogrammes de contrôle*. Ce sont des radiographies de crânes de sujets à différents âges, sur lesquelles on marque l'emplacement normal de l'œil. Ces radiogrammes peuvent être obtenus en insérant dans le globe une boule de verre prothétique. Cette sphère de verre, qui contient toujours des sels de plomb, marque par son ombre sur la plaque, la position exacte du globe. Il suffit de comparer à ces radiogrammes les clichés pris sur le sujet soupçonné d'avoir un corps étranger intra-

oculaire, pour déterminer avec une précision suffisante la situation du corps étranger dans l'œil.

MM. Morax et Bécère usent d'un autre procédé. Ils appliquent sur le globe un petit anneau métallique encadrant exactement la cornée. Cet anneau, muni de deux repères en saillie, dont l'un correspond au méridien vertical, et l'autre au méridien horizontal, est relié par une fine tige de métal à un blépharostat qui, en écartant les paupières, les immobilise. Après cocaïnisation de l'œil blessé, l'anneau repère est réglé de manière à venir s'appliquer doucement à la périphérie de la cornée.

Wessely également a imaginé un excellent système de repérage. Il porte au contact de l'œil une petite coquille de verre qui projettera son ombre sur le cliché grâce à sa teneur en plomb, assez faible à sa périphérie pour que l'ombre soit légère, plus forte à son centre qui répond à la cornée, pour que celle-ci soit repérée par une ombre plus marquée. On peut aussi se servir de coques dont la partie centrale, destinée à être en rapport avec la cornée, est constituée par une rondelle de papier d'étain, ou même de coques simplement percées en leur centre d'un orifice circulaire. Ce dernier modèle sera surtout pratique dans les prises de vue antéro-postérieures.

Wessely dispose d'un jeu de coques de différentes dimensions et de différentes courbures. Il place au contact de l'œil qu'il désire radiographier la coque qui lui est le mieux appropriée par sa courbure et ses dimensions. L'adhérence, grâce aux larmes, est parfaite entre le globe et la coque. Celle-ci sera enlevée au moyen d'un petit crochet. Pour localiser un corps étranger *Wessely* prend deux clichés : un de face et l'autre de profil. *Henrard* a encore perfectionné ce procédé en lui appliquant la stéréoscopie.

Cette méthode des radiographies rectangulaires suffit donc le plus souvent à localiser un corps étranger intra-

oculaire. Aussi lui doit-on de nombreux succès. Cependant, parfois des éclats de petites dimensions, lui échappent, leurs images étant noyées dans les ombres portées par le squelette, principalement sur les clichés pris suivant une direction antéro-postérieure. Cet inconvénient se manifeste surtout lorsqu'il s'agit de substances telles que le verre et la pierre. En partie perméables aux rayons X, elles se laissent facilement traverser par les rayons durs qu'il faut employer pour obtenir une radiographie de la boîte crânienne. Aussi les rayons de Roentgen ont-ils été peu employés pour la recherche et la localisation des éclats de verre intra-oculaires, ainsi que l'a remarqué le *Professeur agrégé Beauvieux* qui cherche à les réhabiliter dans une communication faite, en 1927, à la *Société française d'Ophtalmologie*.

Etudiant cette question des éclats de verre intra-oculaires, *M. Beauvieux* définit tout d'abord les caractères des plaies qu'ils provoquent. Ces plaies, dont on doit examiner l'aspect, le siège, la forme, l'étendue, se trouvent habituellement situées sur la sclérotique, en dehors et en bas. Lorsque la sclérotique seulement est touchée, à l'exclusion du tractus uvéal, la choroïde, le corps ciliaire, peuvent venir faire hernie entre les lèvres de l'incision. Ces cas sont graves, mais rares. Le plus souvent, ces plaies sont librés de toute interposition de tissu choroïdien ou rétinien, les membranes profondes étant sectionnées en même temps que la sclérotique. La coupure est alors nette; elle s'entrebaille à chaque mouvement des muscles droits; un bouchon de vitré l'obture. La conjonctive peut ourler les lèvres de l'incision, ou se rétracter à quelques millimètres plus loin. Scléro-cornéenne, cette coupure peut s'accompagner des désordres consécutifs à l'atteinte du corps ciliaire.

Après un examen soigneux de la plaie, on cherchera par les procédés habituels : ophtalmoscopie, diaphanoscopie, lampe en fente, l'éclat de verre auquel elle a servi

de porte d'entrée. Puis, pour sa localisation, on devra faire appel à la radiographie. Un seul cliché, le plus souvent, est négatif, mais plusieurs clichés pris sous des incidences diverses donnent un heureux résultat. *M. Beauvieux* en donne pour preuve cette expérience faite sur un lapin vivant dont un œil contenait depuis deux mois un éclat de verre bien supporté. Sur un premier cliché de profil, on ne vit aucune ombre pouvant déceler la présence du corps étranger, mais celui-ci se projeta sur une plaque disposée au contact de la partie supérieure du crâne.

Pour prouver l'utilité de la radiographie dans la recherche des éclats de verre intra-oculaires, *M. Beauvieux* fit avec l'aide du Docteur Nancel-Pénard une série d'expériences. Des fragments de verre, de différentes qualités, furent successivement introduits dans un œil de cadavre en place dans un orbite, puis radiographiés. Dans tous les cas, la radiographie fut concluante. L'intensité de l'image du corps étranger était proportionnelle à la teneur du verre en plomb. *M. Beauvieux* publia ses clichés en 1927 dans les *Archives d'ophtalmologie*. Il en conclut à la nécessité de rechercher et de localiser au moyen de la radiographie, les éclats de verre intra-oculaires. Commentant son article, en 1930, *MM. Truc et Dejean*, furent du même avis, estimant eux aussi que la radiographie des éclats de verre a été trop souvent négligée et doit être utilisée couramment.

Il semble que le dernier progrès en matière de radiographie des corps étrangers intra-oculaires ait été réalisé par la *méthode du Professeur Vogt* qui s'est efforcé d'obtenir de l'œil un cliché dépourvu d'ombres portées par le squelette. Ainsi les images de corps étrangers, même très petits, sont visibles, même lorsque ces corps sont constitués par du verre, ou par toute autre substance offrant une certaine perméabilité aux rayons X, car n'ayant plus à leur faire traverser de masses osseuses, on peut employer des rayons peu pénétrants.

Avant d'étudier en détail la méthode du Professeur Vogt disons que les perfectionnements de la technique radiologique, par l'emploi d'appareils plus puissants, ont permis de diminuer considérablement les temps de pose, et d'éliminer pour le patient des désagréments tels que chute des cheveux, radio-dermite, troubles trophiques du globe oculaire, qui, autrefois, étaient signalés par les auteurs comme constituant l'inconvénient le plus grave de l'emploi des rayons X dans la recherche et la localisation des corps étrangers intra-oculaires.

CHAPITRE IV

La méthode radiographique du Professeur Vogt.

En 1921 le *Professeur Vogt*, de Zurich, fait paraître dans le *Schweizerische Medizinische Wochenschrift* un exposé d'une méthode nouvelle de localisation d'un corps étranger intra-oculaire au moyen de la radiographie. Il fait appel à l'ancien procédé des radiographies rectangulaires, en prenant deux clichés avec un déplacement du tube de 90°. Mais ce qu'il y a d'intéressant dans sa méthode, c'est que les pellicules photographiques, les films, au lieu d'être appliqués à la surface du sujet, sont introduits dans l'intérieur de l'orbite, au contact même du globe oculaire. C'est pourquoi, en France, ce procédé est dit « des *radiographies de contact* ». Son auteur l'avait désigné sous le nom de *Skelettfrei-Röntgenaufnahme*, expression qui n'a guère d'équivalent en Français, mais que nous pourrions cependant traduire par *radiographies dépourvues d'ombres portées par le squelette*.

Nous avons vu que le procédé habituel des radiographies rectangulaires avait pour inconvénient le manque de netteté des épreuves, dû aux ombres projetées par les masses osseuses du crâne. Ces ombres sont particulièrement gênantes dans les clichés antéro-postérieurs, pris le tube étant en arrière de la tête, et la plaque sensible au-devant de l'orbite. Dans les clichés, pris dans le sens bi-temporal, le flou et la difficulté de la lecture proviennent de ce que la projection de l'orbite sain vient se superposer sur celle de l'orbite blessé. Ce manque de netteté

a pour effet que des fragments métalliques de petites dimensions passent inaperçus sur la radiographie. De plus, les éclats de verre ou de pierre ne sont pas décelés, parce que transparents aux rayons que l'on doit employer pour traverser la boîte crânienne.

Le *Professeur Vogt*, par l'introduction de ses films dans l'orbite, supprime ces inconvénients en éliminant toute interposition osseuse entre le tube et la pellicule sensible. Ainsi ses clichés sont nets, facilement lisibles, et permettent de déceler la présence de corps étrangers intra-oculaires qui auraient échappé aux procédés radiographiques habituels par suite de leur ténuité, ou par suite d'une certaine perméabilité qu'ils offrent aux rayons X.

M. Vogt n'eût pas le premier l'idée de la radiographie de contact. Nous avons dit dans un chapitre précédent que la première image d'un corps étranger intra-oculaire avait été obtenue par *Van-Duyse* sur une petite plaque glissée dans l'angle interne de l'orbite. Mais ni lui, ni un peu plus tard *Lewkowitsch* et *Sweet*, ne tirèrent de ce procédé un résultat satisfaisant, non plus que *Grumnach*, puis *Mackensie-Davidson*. En 1907, *Hamburger* obtient par ce moyen des ombres nettes de corps étrangers intra-oculaires. Mais ses petites plaques, glissées dans l'angle interne, ou dans l'angle externe de l'orbite, et maintenues par un bandeau frontal, ne pouvaient recevoir la projection que d'une faible partie du globe. Au *Professeur Vogt* revient le mérite d'avoir perfectionné la méthode au point de pouvoir radiographier le bulbe jusque dans sa portion équatoriale, et d'avoir supprimé toute interposition osseuse entre le tube et la plaque en remplaçant le cliché pris dans le sens antéro-postérieur, par un cliché pris suivant une direction verticale. Sur de tels clichés, la cornée est visible, ainsi que la face supérieure de la paupière et les cils, ce qui facilite la localisation d'un corps étranger.

Voici la technique de cette méthode, d'après le *Profes-*

seur Vogt, et aussi d'après les Docteurs Hœmmerli et Wieser qui ont eu l'obligeance de nous communiquer leurs travaux parus dans les *Klinisches Monatsblatter für Augenheilkunde*, ceux de Hœmmerli en 1926, et ceux de Wieser en 1928.

Sur une feuille de plomb de trois centimètres de large, de dix à quinze centimètres de long, de un à deux millimètres d'épaisseur, arrondie à l'une de ses extrémités, on adapte un film double taillé exactement suivant la même forme. Cette forme de langue, ou de doigt, est, en effet, celle qui permet de pénétrer le plus loin possible en profondeur dans l'orbite, jusqu'au niveau de l'équateur de l'œil. Si la courbure du film n'était point régulière et au lieu de correspondre parfaitement à celle de la feuille de plomb, présentait des dentelures, il en résulterait pour la radiographie une perte de quelques millimètres, d'autant plus fâcheuse qu'elle se ferait au dépens de la partie la plus éloignée de l'image et réduirait la représentation des portions profondes de l'œil que l'on se propose d'atteindre. Le film double permettra d'éliminer les erreurs qui pourraient être causées par une altération ou un vice de fabrication des pellicules. Si, après exposition, on remarque sur un cliché une ombre qu'on ne retrouve pas sur l'autre, on en conclura qu'elle est due à un défaut de la pellicule. Si au contraire on voit une ombre se répéter sur les deux clichés, en occupant sur chacun d'eux la même situation, en présentant la même forme, on sera en droit de l'attribuer à un corps étranger. La feuille de plomb supportant les clichés est légèrement infléchie dans le sens de la longueur, de manière à présenter une courbure correspondant à la paroi de l'orbite. Elle est destinée à donner au film une résistance suffisante pour qu'il ne se plisse pas lors de son introduction. L'emballage doit être fait avec du papier noir, de faible épaisseur, bien lisse, car les plis projetteraient des ombres qui entraîneraient des irrégularités dans l'image.

La feuille de plomb sera introduite par son extrémité arrondie dans l'angle interne de l'orbite, et poussée peu à peu, avec précautions, ce malgré quoi on exerce toujours une légère pression sur le globe. Mais jamais ni *Hæmmerli*, ni *Wieser*, n'ont vu survenir de complications de ce fait. Cependant, dans le cas de blessure avec perforation du globe, il faut toujours attendre que cette dernière soit refermée. Un autre danger de l'introduction du film lorsqu'il y a blessure, est l'infection. Naturellement, celle-ci n'est point à craindre dans le cas de lésions anciennes presque guéries. Il ne faut la redouter que dans les blessures récentes, et pour l'éviter, n'opérer qu'au bout de quatre ou cinq jours, après leur fermeture. En manœuvrant adroitement, on parviendra jusqu'au voisinage de l'équateur sans causer de douleur au malade. Les films furent tout d'abord introduits à la main par un aide. L'inconvénient de cette pratique est le danger qu'il y a pour l'aide d'exposer sa main aux rayons X, danger d'autant plus grand que ces expositions sont plus fréquemment répétées. Pour supprimer cet inconvénient, le Docteur *Erb* a imaginé de monter le film sur une sorte de cuiller à long manche, que l'on glisse délicatement au contact du globe. Le manche permet à la main gantée de caoutchouc au plomb, qui le soutient, d'être à l'abri de l'action directe des rayons X. Ce manche est en bois. Il se termine par une pelle en acier, en forme de langue, comme le film. Son bord postérieur, et ses deux bords latéraux, sont infléchis, de manière à présenter une rainure dans laquelle on glissera le film. Celui-ci déborde la pelle plus courte que lui de un millimètre. Ainsi on peut le pousser le plus loin possible dans l'orbite. Si au contraire la pelle débordait le film, il y aurait quelques millimètres de perdus en profondeur pour la radiographie.

Pour l'obtention du premier cliché pris suivant une horizontale, le malade est étendu sur une table, la tête légèrement élevée par un coussin. Les deux paupières sont

écartées, puis maintenues par deux petites bandes de taffetas gommé, collées, l'une sur la paupière supérieure et le front, l'autre sur la paupière inférieure et la joue. La moitié du visage de même nom que l'œil à radiographier regarde vers le haut. Le tube est disposé de manière à faire avec son support vertical un angle de 30° . On l'approche du rebord orbitaire temporal de façon que le cercle d'éclairage qu'il limite s'étende d'un quart sur le rebord orbitaire et de trois quarts sur l'œil. C'est alors qu'on introduit le film fixé sur son porte-film dans l'angle interne de l'orbite, dans le cul-de-sac conjonctival, après anesthésie par instillation de quelques gouttes de cocaïne en solution à trois pour cent. *Vogt* posait trois secondes avec vingt milliampères. *Hœmmerli*, de une à deux secondes en employant un tube de Lilienfels, puis un tube de Coolidge, souple. *Wieser* rapporte qu'à l'Institut Roentgen de l'hôpital cantonal de Zurich, en utilisant une ampoule de diagnostic à fin foyer, on ne pose plus que deux dixièmes de seconde avec trente-cinq milliampères, une distance de soixante centimètres de la source de rayons à la peau, et une tension aux bornes du transformateur d'environ quarante à quarante-cinq kilowatts. Tout appareil de bonne qualité peut être employé, même les petits appareils dont il est fait usage en dentisterie. *Wieser* comme *Hœmmerli* recommandent d'adapter à l'appareil un tube d'environ trente centimètres de longueur sur six à sept centimètres de diamètre, ce qui permet de déterminer l'angle fait par la direction des rayons avec la direction du regard du malade, et de n'exposer aux rayons qu'une faible région du crâne. De plus, il est avantageux de filtrer sur cinq dixièmes d'aluminium, afin d'éliminer les rayons trop mous. Sur le cliché ainsi obtenu, on voit la paupière supérieure, la paupière inférieure, les plis et les bords des paupières, les cils, la surface libre de la cornée, et le segment antérieur de l'œil. Tout corps étranger, même très petit, situé dans cette région, projet-

tera une ombre qui tranchera sur la plaque dénuée de toute opacité d'origine osseuse.

Pour le cliché pris dans une direction verticale, la position couchée du malade est remplacée par une position demi-assise. La tête est repoussée par un coussin, de sorte que le menton touche presque la poitrine. L'éclairage vient d'en-avant et d'en-haut. Le tube est placé de manière à faire avec son support vertical un angle de 25° ouvert en-avant, son bord inférieur étant amené à cinq centimètres environ des sourcils. Ainsi le champ d'éclairage, tangent aux sourcils, tombe directement sur l'œil. Le film est placé contre la paupière inférieure, un peu au-dessous de son bord libre, et introduit peu à peu aussi profondément que possible. En même temps que l'on introduit le film, on prie le malade de diriger son regard dans la direction voulue.

Deux clichés pris en observant ces règles, l'un dans un sens horizontal, l'autre dans un sens vertical, le malade regardant droit devant lui, permettent de déceler un corps étranger intra-oculaire, même très petit, et parfois de le localiser. Le premier cliché renseigne, en effet, sur sa profondeur et sur sa hauteur, le second sur ses distances aux parois latérales du bulbe. Cette localisation sera encore plus approchée si l'on prend plusieurs clichés dans diverses positions du regard. A la clinique du Professeur Vogt on fait faire cinq radiographies, le trajet des rayons X étant horizontal, puis cinq autres, le trajet des rayons étant vertical. On les prend dans un ordre déterminé, et on numérote au crayon chaque cliché aussitôt que tiré, puis on copie dans la chambre noire chaque numéro sur la pellicule correspondante. On aura par exemple :

Cliché n° 1. — Regard droit devant

Cliché n° 2. — Position extrême du regard en dedans.

Cliché n° 3. — Position extrême du regard en haut.

Cliché n° 4. — Position extrême du regard en dehors.

Cliché n° 5. — Position extrême du regard en bas

Pour *Hæmmerli* cependant quatre clichés suffisent souvent, au lieu de dix : deux clichés pris suivant la direction horizontale des rayons, l'un dans la position extrême du regard en dedans, l'autre dans la position extrême du regard en dehors, puis deux autres clichés pris suivant la direction verticale des rayons, l'un dans la position extrême du regard vers le haut, l'autre dans la position extrême du regard vers le bas. Pour obtenir les deux premières radiographies, le tube disposé en face de la tempe doit faire un angle de 90° avec la direction droit devant du regard. Pour les deux autres, le tube est placé en avant du front, faisant un angle de 60° avec la direction droit devant du regard; ainsi on évite la projection de l'os frontal.

Ces radiographies prises dans les positions extrêmes du regard permettent d'atteindre le globe aussi profondément qu'il est possible de le faire avec un film intra-orbitaire. Il est évident que la portion du globe susceptible de donner une image sur une pellicule sensible, varie en grandeur suivant la position de l'œil dans l'orbite. Elle est diminuée chez un sujet enophtalme; elle est au contraire plus considérable pour un œil en exophtalmie.

La visibilité ou l'invisibilité de l'éclat, la variation de sa position dans les différentes directions du regard, permettent de déterminer approximativement sa situation en hauteur, en profondeur, ses distances aux parois latérales du bulbe. Cette situation sera encore mieux déterminée si l'on dispose un ou plusieurs repères sur les parois du globe. Généralement, un seul suffit; on détermine alors la situation du corps étranger par rapport à lui.

Comme repères, le *Professeur Vogt* emploie de petits hameçons de pêche qu'il fixe à la conjonctive au voisinage du limbe. Après anesthésie par instillation de quelques gouttes d'un collyre à la cocaïne à cinq pour cent, on saisit la conjonctive avec une pince à fixer, puis avec une autre pince on enfonce la pointe du petit hameçon de

façon que sa convexité soit dirigée vers le limbe. On note sa position par rapport au limbe et la distance qui l'en sépare. Il permettra de repérer sur le cliché un point bien déterminé du globe par rapport auquel on pourra définir la position du corps étranger. Cette localisation exacte est particulièrement importante pour les petits éclats non magnétiques qui devront être extraits par incision de la sclérotique.

Lorsque l'examen objectif d'un œil blessé et les commémoratifs font penser à la possibilité d'un corps étranger intra-oculaire, on pourra chercher une certitude en ayant d'emblée recours à la *méthode radiographique du Professeur Vogt*. Cependant, le plus souvent on fait d'abord des radiographies du crâne. Ou bien celles-ci ne donnent aucune indication, ou bien elles montrent une ombre qu'on n'ose pas toujours rapporter à la présence d'un corps étranger, mais qui, parfois, est bien nette et renseigne déjà sur l'emplacement approximatif du corps étranger, sans qu'il soit possible de le localiser avec certitude. Dans cette dernière éventualité, les radiographies de contact complètent les indications fournies par les premiers clichés.

Dans les premiers cas, soit que l'on fasse appel d'emblée au procédé Vogt, soit que les clichés obtenus par les méthodes radiographiques habituelles ne donnent aucun renseignement, on, aura intérêt à placer les hameçons repères au voisinage du limbe, à deux millimètres environ, dans le méridien de midi-six heures pour le cliché pris dans l'angle interne de l'orbite, et dans le méridien de trois heures-neuf heures pour le cliché pris suivant la direction verticale des rayons. Mais si les premières radiographies ont permis de juger à peu près de l'emplacement du corps étranger, il sera préférable de fixer le repère autour du limbe autant que possible dans le méridien que l'on présume passer par le corps étranger. Alors ce dernier pourra être localisé avec beaucoup d'exactitude.

Cette méthode des radiographies dépourvues d'ombres

portées par le squelette a permis souvent au *Professeur Vogt* de déceler et de localiser des corps étrangers très petits, des éclats de verre ou de pierre, qui étaient passés inaperçus lors d'examens antérieurs, ou n'avaient pu être révélés par les procédés radiographiques habituels. Cependant, à cette méthode on a fait le reproche de ne pouvoir atteindre les parties profondes de l'œil, et par conséquent de ne se prononcer que pour les corps étrangers du segment antérieur. A cette critique, Vogt répond que ceux-ci sont de beaucoup les plus fréquents. Les corps qui pénètrent profondément dans le globe sont généralement assez volumineux pour que de simples radiographies du crâne permettent leur localisation. Ceux qui demeurent dans le segment antérieur, ce sont les petits éclats, beaucoup plus nombreux, qui en raison de leur faible masse et de la minime force vive dont ils sont animés, ne peuvent s'enfoncer bien loin. Précisément, ce sont eux qui échappent aux procédés radiographiques ordinaires. Désormais, grâce aux radiographies dépourvues d'ombres portées par le squelette, il est possible de les déceler, de les localiser, ce qui permet de les extraire.

Au surplus, le *Professeur Vogt* ne considère pas sa méthode comme devant remplacer celles qui ont été employées jusqu'ici. Il voit en elle un moyen d'apporter un supplément d'informations et souvent des indications très précises qui compléteront utilement un examen par les procédés radiographiques habituels. Elle doit toujours être mise à l'essai lorsque ces procédés se sont montrés insuffisants. Ainsi comprise, nous la croyons susceptible de rendre les plus grands services dans la recherche et la localisation des corps étrangers intra-oculaires, et peut-être même dans le diagnostic des tumeurs intra-oculaires.

Hœmmerli et *Wieser* publient, à l'appui de la méthode du *Professeur Vogt*, quelques cas dans lesquels elle donna d'excellents résultats.

Dans douze observations présentées par *Hœmmerli*,

l'histoire et l'examen clinique du malade permettaient de conclure à la présence d'un corps étranger intra-oculaire. Aussi des radiographies du crâne furent-elles faites suivant les procédés habituels; mais elles furent négatives. Au contraire, des radiographies de contact permirent onze fois de déceler un corps étranger. Dans dix cas celui-ci fut extrait avec plein succès. Un seul cas, se rapportant à la pénétration dans un œil de fragments de plume de stylographe, se termina par une énucléation. Elle fut nécessitée par une irido-cyclite consécutive à l'accident. Il est intéressant de noter que six fois il s'agit d'éclats de verre, et quatre fois de corps magnétiques, ayant tous donné naissance à une cataracte traumatique, qui furent extraits au moyen de l'électro-aimant. Dans l'unique cas où les films intra-orbitaires furent négatifs, le blessé guérit parfaitement; il y a lieu de croire qu'il n'avait pas de corps étranger intra-oculaire.

Wieser rapporte cinq observations. Dans trois d'entre elles, les procédés radiographiques habituels se montrèrent impuissants à déceler un corps étranger intra-oculaire qui fut diagnostiqué par les clichés dépourvus d'ombres portées sur le squelette, et par la suite extraits avec succès. Dans les deux autres, les procédés radiographiques habituels révélèrent la présence du corps étranger; la méthode de Vogt permit d'en faire une localisation précise et, par suite, favorisa la réussite de l'intervention.

Enfin, le *Professeur Hertel*, de Leipzig, a lui aussi employé cette méthode sur laquelle il a publié un article en 1923 dans les *Klinisches Monatsblätter für Augenheilkunde*. Il a eu l'amabilité de nous communiquer quelques-uns de ses clichés que nous reproduisons sur notre première planche. Ils permettront de juger de la valeur de la méthode.

M. le *Professeur Teulières* a eu l'occasion, au mois de décembre dernier d'essayer les radiographies de contact.

Elles lui ont permis de localiser avec précision un petit éclat métallique intra-oculaire dont la présence avait été révélée par un examen à l'électro-aimant et par les procédés radiographiques habituels. Voici l'observation se rapportant à ce cas :

OBSERVATION III

(Due à l'obligeance de M. le Professeur TEULIÈRES.)

Fiche N° 11.718.

M. Antoine D..., est occupé, le 27 novembre 1930, à déclouer une traverse de bois à l'aide d'un burin de fer sur lequel il frappe à coups de marteau, lorsque, brusquement, il ressent une vive douleur au niveau de l'angle interne de l'orbite gauche. Il pense qu'un éclat détaché du burin, ou du marteau, a dû pénétrer dans son œil. Aussitôt après l'accident, du sang s'épanche et obscurcit sa vue. Une demi-heure plus tard, environ, le champ visuel était obscurci, sauf dans sa partie externe.

Un oculiste consulté diagnostique un éclat métallique intra-oculaire et adresse le blessé au Professeur Teulières. Il ne se présente à lui que le 6 décembre. Ce jour-là, l'acuité visuelle à gauche était réduite à la perception lumineuse. On porte le diagnostic de corps étranger métallique intra-oculaire, sans porte d'entrée visible, compliqué d'irido-cyclite. Une tentative d'extraction au moyen du gros électro-aimant est négative, mais permet de penser que l'éclat se trouve, vers six heures, à environ trois ou quatre millimètres du limbe.

Le lendemain un examen, fait sous atropine par le Docteur Doucet, donne les conclusions suivantes : œil gauche douloureux spontanément et à la pression; photophobie, larmolement; tension au doigt à peu près normale; cercle périkératique. L'examen à la lampe à fente ne montre aucune porte d'entrée, ni cornéenne, ni limbique, même aux forts grossissements. Mais la cornée est trouble dans son ensemble et la membrane de Descemet présente de nombreux plis, surtout en son centre, à direction générale verticale. La profondeur de la chambre antérieure est normale. Celle-ci contient de nombreux leucocytes en suspension. L'exploration de la face

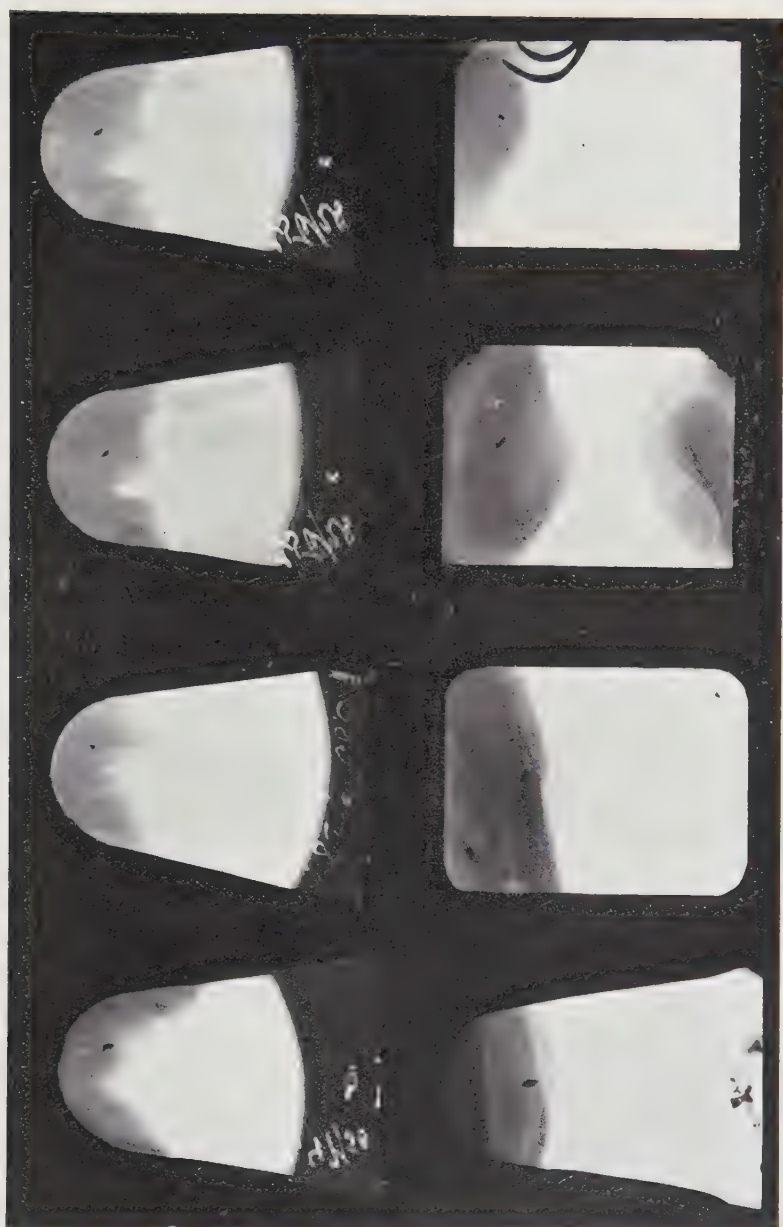


Planche I

antérieure de l'iris est négative; quelques synéchies existent à six heures. Pas de cataracte; pas de corps étranger inclus dans le cristallin. Le vitré, le fond de l'œil, sont invisibles.

Le 8 décembre, des radiographies du crâne sont faites par le Docteur Guglielmi (planche II) sous diverses incidences et dans différentes positions du regard. Elles montrent dans le cercle orbitaire la projection d'un corps étranger de un millimètre carré de surface environ, situé à une profondeur inférieure à un centimètre, sûrement intra-oculaire. Une seconde application du gros électro-aimant demeure négative quant à l'extraction, mais fournit les mêmes renseignements que la première, sur la situation du fragment de fer. On a recours alors à la méthode du Professeur Vogt : on fait deux prises de vue en glissant à l'intérieur de l'orbite, au contact même du globe, deux petits films dentaires.

Le radiologue et l'oculiste interprètent ensemble les clichés obtenus, glissés dans un petit cadre de carton et examinés au négatoscope, l'intensité lumineuse de cet appareil étant réglable. Le résultat de cet examen fut le suivant :

1° Cliché inséré dans l'angle interne de l'orbite (planche III, fig. 1). — Très bonne visibilité des paupières, des cils (la base des cils avait été légèrement enduite de lipiodol), et des culs-de-sac conjonctivaux. On distingue très nettement les deux faces de la cornée. Un espace sombre (clair sur le positif) correspond à la chambre antérieure. Les deux faces du cristallin paraissent, l'antérieure surtout; la lentille elle-même forme une masse grise bien limitée. Les parties rétro-cristalliniennes ne sont pas visibles. En regardant attentivement la radiographie, on voit plus difficilement, mais sans pouvoir en douter, une ombre grisâtre, de contours indécis, faisant comme un rideau au-devant du cristallin. Cette ombre est portée par l'iris. Elle se continue à sa périphérie avec un épaississement grisâtre plaqué en dedans de la ligne courbe représentant la sclérotique. C'est le corps ciliaire, dans lequel on découvre le corps étranger immédiatement en arrière de l'insertion de l'iris.

2° Cliché glissé le long du plancher de l'orbite (planche III, fig. 2). — Permet de distinguer les paupières, la cornée. Le

cristallin et l'iris, trop obliquement projetés, donnent des images peu nettes. Le corps étranger est situé dans le méridien de midi-six heures.

Ces deux radiographies intra-orbitaires permirent de localiser l'éclat métallique dans le corps ciliaire, à six heures exactement.

Le 9 décembre, le Professeur Teulière fit une paracenthèse à la pique à six heures, et une iridectomie totale, puis des essais successifs d'attraction à l'électro-aimant. Ils demeurèrent infructueux. Une dernière tentative d'extraction, également inutile, fut faite en introduisant dans la plaie les mors d'une pince aimantée par contact avec le pôle de l'aimant. L'énucléation fut alors décidée.

L'autopsie du globe démontra l'exactitude de la localisation.

Les travaux du *Professeur Vogt*, ceux du *Professeur Hertel*, les publications des Docteurs *Haemmerli* et *Wieser*, et l'observation que nous rapportons, prouvent suffisamment l'excellence de la méthode des radiographies intra-orbitaires dépourvues d'ombres portées par le squelette, dans la recherche et la localisation des corps étrangers de petites dimensions du segment antérieur de l'œil.

Par quelques expériences sur le cadavre, nous avons cherché, avec l'aide du Docteur *Guglielmi*, si sur une radiographie de l'œil, on ne pourrait repérer, par des images encore plus nettes, la situation exacte des différents milieux constituant le globe oculaire. Nos premières expériences portèrent sur des pièces ayant séjourné quelques temps dans du formol. L'image du globe, d'une teinte homogène, n'en donna que les contours extérieurs; nous ne pûmes distinguer aucun détail de la structure intérieure. Ainsi nous avons pu nous convaincre que le formol imprégnant les milieux oculaires, les rendaient opaques aux rayons X. Cependant, après avoir sectionné un œil formolisé, nous avons obtenu un fort bon résultat en radiographiant côte à côte le segment antérieur et le

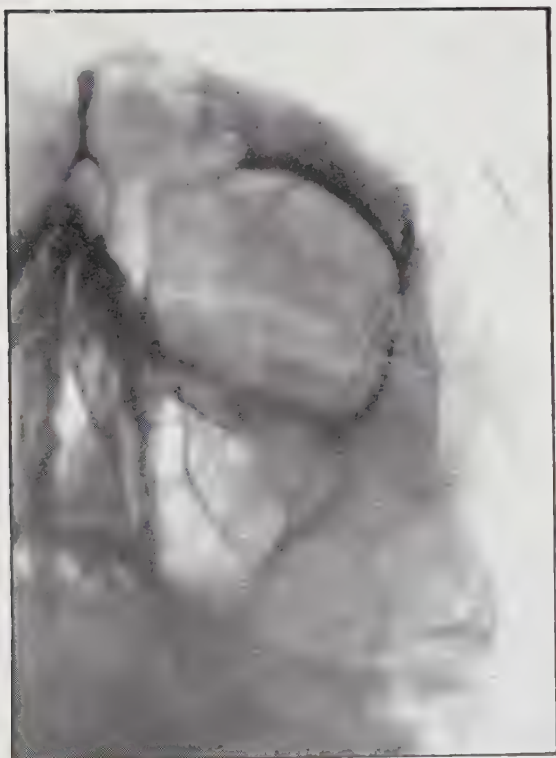
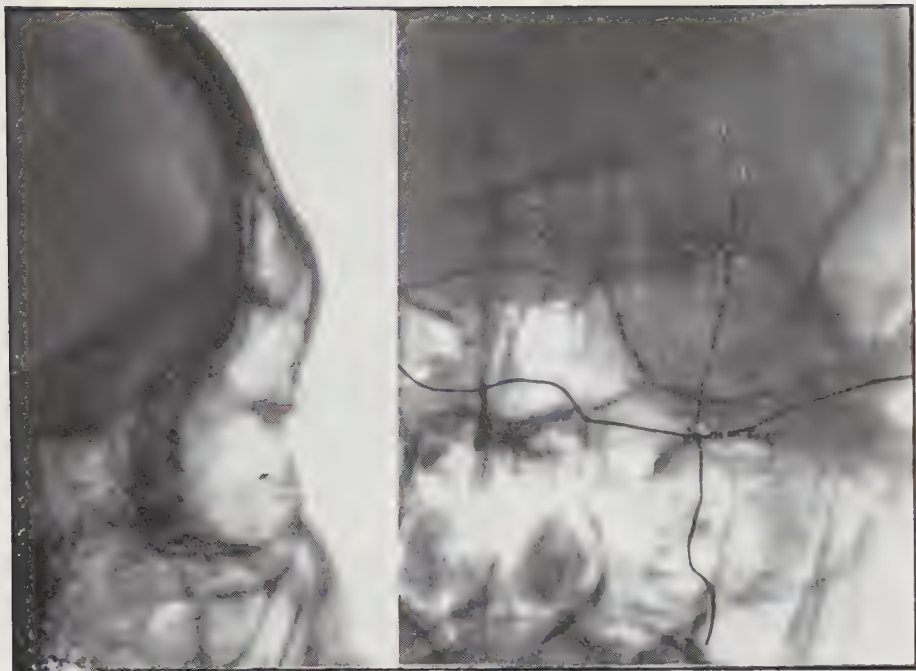


Planche II

Fig. 1

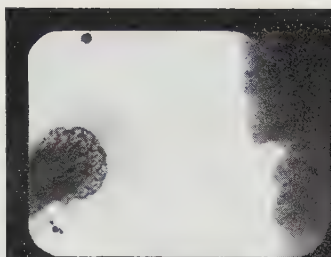


Fig. 2

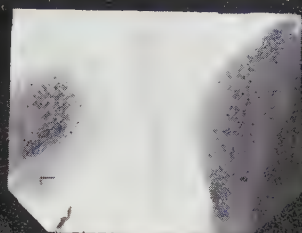


Fig. 3



Fig. 4

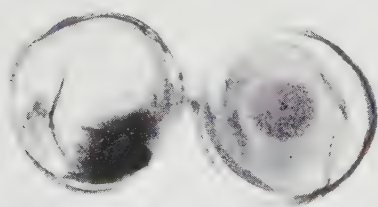
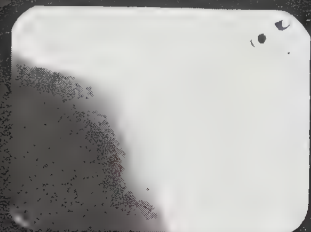


Planche III

segment postérieur. Sur ce cliché que nous publions planche III, le cristallin obturant la pupille, l'iris, les procès ciliaires, sont parfaitement visibles, ainsi que les membranes profondes, légèrement décollées de la coque oculaire. Sur la vue du segment postérieur, on remarque l'épanouissement du nerf optique au niveau de la papille. Notons que cet œil avait, pendant son séjour dans le formol, contenu un éclat de fer, et qu'il était, par conséquent, en état de sidérose. Nous expérimentâmes ensuite avec des yeux prélevés sur un cadavre. Les résultats obtenus furent en tout point comparables à ceux que la méthode du Professeur Vogt nous avait donnés sur le vivant, sur un œil normal. (Fig. 3 et 4.) Planche III.

CONCLUSIONS

En présence d'un blessé chez lequel l'histoire clinique permet de soupçonner la pénétration d'un corps étranger dans un œil, le devoir de l'ophtalmologiste est de s'assurer de la présence de ce corps étranger, puis de se rendre compte de sa situation exacte, de manière à l'extraire commodément, avec le minimum de délabrement. La recherche et la localisation du corps étranger seront conduites comme suit :

1° On devra faire de l'œil atteint une exploration clinique soigneuse et complète, qui comprendra :

a) *Examen à la lumière diffuse*, puis à l'éclairage oblique;

b) *Ophtalmoscopie*;

c) *Diaphanoscopie*;

d) *Examen à la lampe à fente*.

Cette exploration clinique peut ne pas toujours donner la certitude de l'existence d'un corps étranger dans un œil. Néanmoins, elle renseigne sur la nature et l'étendue des lésions dont celui-ci est porteur. Aussi, elle sert de base au pronostic, et complète les éléments (situation, volume, nature du corps étranger) qui guident le choix d'une intervention.

2°. Lorsqu'on aura des raisons de penser que le corps étranger est magnétique, à l'exploration clinique devra succéder l'examen au moyen du gros *électro-aimant* qui, souvent, tout en donnant la certitude de la présence d'un corps magnétique intra-oculaire, permettra de l'extraire sur le champ.

3°. On devra compléter l'exploration clinique par *l'emploi des rayons X*. Indispensables lorsque la clinique n'aura pu suffire à établir un diagnostic certain, ils sont encore nécessaires lorsqu'on a pu voir le corps étranger dans les milieux de l'œil. Dans ce dernier cas, ils confirment le diagnostic et permettent une localisation précise, souvent condition d'une bonne extraction. A quels procédés d'examen par les rayons X aura-t-on recours?

a) Une *radioscopie* préliminaire montrera si le corps étranger est mobile avec les mouvements de l'œil. Ainsi, elle permettra de dire s'il est extra ou intra-oculaire, et dans ce dernier cas, de le localiser approximativement dans tel ou tel quadrant du globe.

b) Deux *radiographies* prises, l'une de *face*, l'autre de *profil*, donneront le plus souvent une localisation suffisante du corps étranger par rapport à des repères disposés sur les paupières (grains de plomb), ou mieux au contact même du globe (anneau de Bécclère, coques de Wessely). Si le corps étranger est soupçonné de petites dimensions, ou fait d'une substance en partie transparente aux rayons X, on devra faire plusieurs clichés sous diverses incidences et dans différentes positions du regard.

c) Si les radiographies précédentes sont négatives, ou bien si elles montrent l'existence d'un corps étranger mais ne permettent pas une localisation d'une précision satisfaisante, ou bien si l'on est en présence d'une substance en partie perméable aux rayons de Roentgen, on

aura recours à la *méthode du Professeur Vogt* qui, bien souvent lèvera tous les doutes.

Nous considérons l'emploi du sidéroscope et des méthodes géométriques de localisation par les rayons X basées sur la projection double d'un corps étranger, comme étant difficilement applicable et d'un intérêt beaucoup plus scientifique que pratique.

VU, BON A IMPRIMER :

Le Président,

M. TEULIÈRES.

VU :

Le Doyen,

C. SIGALAS.

VU, ET PERMIS D'IMPRIMER :

Bordeaux, le 6 Mars 1931.

Le Recteur de l'Académie,

F. DUMAS.

BIBLIOGRAPHIE

- ABT. — Recherche et localisation exacte des corps étrangers de l'œil et de l'orbite par les rayons X. (*Thèses de Nancy*, 1900, n° 32.)
- ANTONELLI. — Radiographie des tissus de l'œil. (*Soc. d'Opht.*, 7 déc. 1897.)
- ARMAIGNAC. — Corps étrangers intra-oculaires. (*Ann. d'Oculist.*, t. CXIV, p. 462.)
- ASMUS. — Das sideroskop. Ein apparat zum Nachweis der Eisen und Stahlsplitter im Inneren des Auges. (*V. Graefe's Arch.*, t. XL, I, p. 280-325.)
- Mes expériences avec le sidéroscope depuis l'établissement d'un tramway électrique à Dusseldorf. (*Klin. Monatsbl. für Augenheilk.*, 1901.)
- BADAL. — Plaies de l'œil par des grains de plomb. (*Ann. d'Oculist.*, t. CXIII, p. 45.)
- BARKAU. — Les méthodes modernes pour reconnaître les corps étrangers de l'œil. (*Occidental medical times*, juin 1900.)
- BÉAL. — Les corps étrangers magnétiques intra-oculaires et leur extraction. (Steinheil, édit., Paris, 1908.)
- BEAUVIEUX. — Pronostic immédiat et traitement précoce des blessures de la sclérotique par éclats de verre. (*Soc. fr. d'Opht.*, 9 mai 1927. — *Arch. d'Opht.*, 1927.)
- BEAUVIEUX et DELORME. — Extraction des corps magnétiques du vitré. (*Arch. d'Opht.*, mai 1920, p. 280.)
- BELOT. — Très petit éclat de verre découvert et localisé dans le globe oculaire par la radiographie rapide. (*Société de Radiologie médicale de France*, avril 1910.)

- BELOT et FRAUDET. — Recherche et localisation précise des corps étrangers de l'œil. (*Mémoires originaux*, n° 7, janvier-février 1917.)
- *Journal de Radiologie*, 1915, p. 191.
- BJERKE. — Une modification au sidéroscope d'Asmus. (*Von Graefe's Arch.*, t. LI.)
- BLONDEAU. — Localisation des corps étrangers de l'orbite. (*Ann. d'Oculist.*, t. CXX, p. 48. (*Soc. belge d'opht.*, avril 1898.))
- Quelques applications de la radiographie en oculistique. (*Soc. belge d'opht.*, avril 1898, analysé in *Rev. gen. d'opht.*, 1899, p. 239.)
- BOUCHERON. — Radiographie d'un grain de plomb dans l'orbite après blessure perforante de l'œil. (*Soc. d'opht. de Paris*, 31 mars 1897.)
- Technique radiographique de l'œil. (*Arch. d'opht.*, 1898, p. 51.)
- BRAUNBERGER. — De l'utilité des rayons X en ophtalmologie. (*Thèse de Paris*, 1903.)
- BUCHANAN. — Injuries to the eyes by penetrating foreign bodies and the results after magnet opérations. (*Lancet*, Lond., 1905, i, 85.)
- BUGUET et ROCHER. — La radiographie en ophtalmologie. (*Arch. d'électricité méd.*, 1898, p. 168.)
- BURSTENBINDER. — Achtjähriges Werveilen eines Schrotkornes in der vorderen Augenkammer. (*Graefe's Arch. f. Oph.*, 1901, t. LII, fasc. 3.)
- CALLAN. — Foreign bodies in the eye. (*Med. Rev. of. Rev.*, N.-Y. 1905, XI, 327-332.)
- CAMISON. — Radiographie des corps étrangers intra-oculaires. (*Arch. d'opht. hispano-américaines*, sept. 1927.)
- CASSIMATIS. — Considérations sur les corps étrangers de l'œil. (*Arch. d'opht.*, Paris, 1905, t. XXV, p. 162-171.)
- CERVERA TORREZ. — Corps étrangers de l'œil. (*Arch. d'opht.* août 1896.)
- CHÉRON. — Nouvelle méthode de repérage des corps étrangers de l'œil par la radiographie stéréoscopique. (*Arch. d'opht.*, 1919, p. 736.)

- CHEVALLEREAU. — Du diagnostic radiographique des corps étrangers intra-oculaires. (*Soc. d'Opht. de Paris*, 5 déc. 1911.)
- CLARK. — Localisation of fragment of steel in the eye determined by the Roentgen rays. (*Trans. of amer. opht. soc.*, 1896, p. 711.)
- CLAVELIER. — Corps étrangers de la cornée et de l'iris. (*Ann. d'oculist.*, t. CXVIII, p. 464.)
- COMBERG. — Nouvelle prothèse pour la localisation des corps étrangers aux rayons X. (*Zeitsch. f. Augenheilk.*, t. LVIII, p. 171.)
- CONTREMOULINS. — Méthode et appareil de recherche des corps étrangers dans le crâne. (*Rev. ill. de polytechnique méd.*, 1898, p. 113.)
- COPPEZ. — Corps étrangers intra-oculaires, localisation par la radiographie. (*Belgique médicale*, 1898, n° 5.)
- Sur la recherche du fer dans l'humeur aqueuse, considérée au point de vue du diagnostic des corps étrangers intra-oculaires. (*Arch. d'opht.*, t. III, p. 583.)
- COPPEZ et GUNZBOURG. — Contribution à l'étude du diagnostic et du traitement des corps étrangers magnétiques intra-oculaires. (*Arch. d'opht.*, sept. 1900.)
- CORDS. — Extraction des corps étrangers intra-oculaires avec l'écran radioscopique. (*Zeitsch. f. Augenheilk.*, t. XXXVII, p. 67.)
- DAHLFELD et PORT. — Der Nachweis von Fremdkörpern im Auge mit Hilfe der X Strahlen. (*Deutsche med. Wochensch.*, Leipzig und Berlin, 29 avril 1897.)
- DE BONO. — Raggi Röntgen in oculista. (*Atti de la R. Acad. d. Scienze med in Palermo*, 1899, p. 17.)
- DEHNIG. — Corps étrangers de la chambre antérieure. (*Ann. d'oculist.*, t. CXVI, p. 140.)
- DEMARIA. — Plaie pénétrante de l'œil avec corps étranger intra-oculaire. (*Arch. d'opht., hispano-américaines*, déc. 1919. p. 701.)

- DE SCHWEINITZ. — Pièce of steel in ciliary body located by R. rays. (*Tr. of am. opht. soc.*, mai 1897.)
- According to Sweet's method. (*Am. journ. of the med. soc.*, sept. 1897; in *Jahresb. des opht.*, 1898.)
- DE VAUCLEROY. — Nouvelles contributions à l'étude des corps étrangers magnétiques intra-oculaires. (*Journ. méd. de Brux.*, 1904, IX, 637, 658, 674, 687.)
- DIXON. — Découverte et localisation des corps étrangers intra-oculaires. (*Am. Journal opht.*, t. VII, p. 337.)
- Accessory apparatus for locating foreign bodies in the eye and orbit. (*Arch. opht.*, N.-Y., 1905, t. XXXIV, p. 267.)
- La localisation des corps étrangers de l'œil et de l'orbite à l'aide des rayons X. (*Acad. de med. de N.-Y., sec. d'opht.*, 1906.)
- DRANSART et FAMECHON. — Compte rendu de soixante-deux cas de plaies pénétrantes du globe oculaire par éclats métalliques. Valeur diagnostique du gros électro-aimant de Haab. (*Soc. fr. d'opht.*, 2 mai 1910.)
- DUBUS. — Emploi de l'électro-aimant dans la chirurgie oculaire. (*Thèse de Paris*, 1889.)
- ENGELBRECHT. — Procédé d'Hasselwander pour la localisation radiographique des corps étrangers de l'œil. (*Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, t. LVIII, p. 181.)
- Amélioration de la localisation des corps étrangers du globe au moyen de la stéréoskiographie. (*Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, t. LX, p. 751.)
- EVERSHEIM. — Un sidéroscope sensible avec un dispositif évitant les perturbations. (*Zeitschr. fur Augenheilk.*, t. XXXV, p. 69, mai 1916.)
- FOVEAU DE COURMELLES. — Les rayons X en optique et en ophtalmologie. (*Rec. d'opht.*, janv. et fév. 1899.)
- FRIEDENBERG. — Ueber einen Fall von Schrotschussverletzung beider Augen. Nachweis der Fremdkörper mittels Röntgen-Photographie. (*Deutsche med. Wochensch.*, t. II, n° 46, nov. 1897.)

FRIEDMANN. — Ueber ein die Anwendung von den Röntgen Strahlen zur Feststellung von Fremdkörper im Auge. (*Zehender's Klin. Monatsbl.*, n° 46, oct. 1897.)

GALESOWSKY. — Des rayons X en optique et de leur emploi pour la découverte des corps étrangers de l'œil. (*Rev. d'Opht.*, janv. 1897, p. 68.)

GALLEMAERTS. — Magnétomètre pour rechercher des corps étrangers intra-oculaires. (*Soc. fr. d'opht.*, mai 1894.)

— Sur un procédé de radiographie pour la localisation des corps étrangers intra-oculaires. (*Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique*, séance du 25 juillet 1914.)

— Diagnostic et localisation des corps étrangers intra-oculaires à l'aide de la lampe de Gullstrand. (*Ann. d'oculist.*, t. CLX, p. 164.)

— Magnétomètre de Chanaud. (*Ann. d'oculist.*, t. CLX, p. 161.)

GALTIER. — Radiographie d'un œil blessé par un plomb de chasse. (*Soc. d'opht. de Paris*, 7 déc. 1897.)

GENÊT. — Eclat de pioche intra-oculaire. (*Soc. d'opht. de Lyon*, juillet 1923.)

GESANG. — Ueber Wanderung von Fremdkörpern im Auge und Spontanausstossung derselben. (*Wien. Klin. Wehnschr.*, 1905, 110-114.)

GLAUNING. — Fragments de fer dans le segment antérieur du globe. (*Arch. of opht.*, t. XXXV, p. 1, 1906.)

GROSSMANN. — Researches on the eye by X rays. Localisation of fore bodies in the eyes by X rays. (*Congrès d'Utrecht*, août 1899; *Arch. f. Augenheilk.*, t. XXX, 1899.)

GUILLOZ. — *Soc. de méd. de Nancy*, 25 nov. 1896.

— *Soc. franç. de physique*, 16 déc. 1898.

— *Soc. de med. de Nancy*, 24 mai 1899.

— Application des rayons X à l'ophtalmologie. (*Traité de radiologie médicale de Bouchard*, Paris-Steinheil, 1904.)

- HAASE. — Communication sur une localisation simple des corps étrangers du globe. (*Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, t. LXI, p. 324.)
- HAEMMERLI. — Weitere Erfahrungen mit der skelettfreien Röntgenaufnahme der vorderen Bulburabschnittes. (*Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, 1926, t. LXXVI, p. 681)
- HAMBURGER. — Diagnostic des corps étrangers intra-oculaires à l'aide des rayons de Roentgen. (*Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, mai-juin 1907, p. 511.)
- HANSELL. — Corps étrangers du globe (*Ann. d'Oculist.*, t. CXX, p. 52.)
- HANSELL-HOWARD. — The Roentgen rays in ophthalmic surgery. (*The Journ. of am. assoc. sect. of opht. Philadelphia*, nov. 1897.)
- HARTRIDGE. — Grains de plomb logés dans l'œil. (*Ann. d'oculist.*, t. CXIX, p. 150.)
- HAUDEK. — Diagnostic et localisation des corps étrangers intra-oculaires par les rayons de Roentgen. (*Zeitschr. fur Augenheilk.*, t. XXIX.)
- HÉBERT. — De l'application du magnétomètre au diagnostic des corps étrangers intra-oculaires de petites dimensions. (*Ann. d'oculist.*, t. CLXIII, p. 444.)
- HENRARD. — L'état actuel du radio-diagnostic des corps étrangers. (*Bull. de la soc. de rad. med. de Paris*, mars 1914.)
- Localisation des corps étrangers de l'œil; essai de mise au point. (*Journal belge de radiologie*, 1927, fasc. VI.)
- HERTEL. — Sur le diagnostic des éclats de fer intra-oculaires par un sidéroscope perfectionné; action d'autres métaux sur l'aiguille aimantée. (*Von Graef's Arch. fur Opht.*, t. LX, fasc. 1, p. 127.)
- *Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, 1923, t. LXX, p. 398.)
- HIRSCHBERG. — *Centralb. f. prak. Augenheilk.*, sept. 1894, p. 281.

- HOLTH. — Zur Röntgenlokalisation okularer Fremdkörper. (*Furtsch. a. d. Gel. d. Röntgenstrahlen*, Hamb. 1905, VIII, 249-253.)
- . Bidrag til Röntgenlokalisation of okulære fremmed legemer. (*Norsk. Morg. f. Lægevidensk.*, Kristiania, 1905, 5 R., III, 814-823.)
- JEULIN. — Etudes sur les corps étrangers intra-oculaires. (*Thèse de Paris*, 1894.)
- JOCQS et FOURGS. — Corps étrangers de l'œil. (*La Chir. Opht.*, sept. 1895.)
- JUNG. — Sur le diagnostic des éclats de fer intra-oculaires. (*Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, t. XLVI, p. 271.)
- KANZEL. — Sur la sidéropscopie et les opérations à l'électro-aimant. (*Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, suppl. au t. XLVIII, p. 174.)
- KAUFFMANN. — Beitrag zur Kasuistik der metallsplitter verletzungen des Auges. (*Med. Cor. Bl. d. Würtemb. Arztl. ver. Stuttg.*, 1905, LXXV, 61-69.)
- . *Opht. Klin. Stuttg.*, 1905, IX, 1-5.
- KIBBE. — The utility of the X rays in detecting and locating metallic particles in the eye. (*Arch. of Opht.*, oct. 1897, p. 517.)
- KOSTER. — Moyen pour éliminer les perturbations que les tramways électriques causent sur le sidéroscope. (*Arch. fur Augenheilk.*, t. LIX, fasc. I, p. 449.)
- KUBORN. — Différenciation des corps étrangers intra et extra oculaires au moyen de la radiographie. (*Klin. Monatsbl. fur Augenheilk.*, t. LXI, p. 324.)
- LAGRANGE. — Corps étranger ancien de l'œil. (*Ann. d'oculist.*, t. CXIII, p. 73.)
- . Corps étranger de l'orbite; radiographie. (*Soc. de Méd. de Bordeaux*, 10 fév. 1899.)
- LEWKOWISTCH. — Roentgen rays in ophtalmic surgery. (*Lancet*, II, p. 452, Août. 1896.)
- LIEBERMANN. — Le diagnostic de traumatisme de l'œil par corps étranger; l'indication et la technique de l'extraction à l'aimant en considérant la localisation exacte. (*Arch. fur Augenheilk.*, t. LXXVI, p. 177.)

- LIBERMANN. — La localisation radiographique des corps étrangers de l'œil. (*The brit. journ. of opht.*, t. VIII, p. 109.)
- LIÉGARD. — Dispositif pour la localisation des corps étrangers intra-oculaires. (*Soc. d'Opht. de Paris*, 20 déc. 1919.)
- MACKENSIE-DAVIDSON. — Appareil pour la mesure exacte et la localisation des corps étrangers par les rayons de Roentgen. (*British méd. journ.*, 1er janv. 1898.)
- Locating foreign bodies in the eye by X rays. (*Congrès d'Utrecht*, Août 1899.)
- The localisation of foreign bodies in the eye by means of the Roentgen-rays. (*The Lancet*, 1898, t. II, p. 368.)
- Localisation by X rays and stereoscopy. (*Lewis and C^o*, London, 1916.)
- MORAX et BÉCLÈRE. — Localisation des corps étrangers de l'œil. (*Soc. de radiologie*, 1909.)
- NETTELSHIP. — Foreign bodies lodge in the eye. (*The Lancet*, 1898.)
- NOBELE. — Sur les plaies de l'orbite par pénétration des corps étrangers. (*Bull. de la Soc. de Méd. de Gand*, Août 1895.)
- O'KYURIE. — Corps étrangers de l'œil. (*Bull. et Mém. Soc. de chir. de Paris*, 1895, XXXI, 624-627.)
- OLIVER. — The value of repeated and differently placed exposures to the Roentgen-rays in determining the localisation of foreign bodies in and about the eye ball. (*Trans. of the am. opht. soc.*, XXXIII; — *Ann. of opht.*, t. VI, p. 40, 1899.)
- PADERSTEIN. — Le sidéroscope est-il superflu. (*Zeitsch. für Augenheilk.*, t. LII, p. 355.)
- PATTON. — Localisation des corps étrangers intra-oculaires. (*Ann. Journ. of opht.*, t. X, p. 96.)
- PLITT. — Très petits fragments de cuivre dans la chambre antérieure diagnostiqués à l'aide des rayons Roentgen. (*Klin. Monatsbl. für Augenheilk.*, t. XLI, p. 537, 1906.)
- POOLEY. — On the détection of the présence and localisation of steel in the eye. (*Arch. of opht.*, N. Y., 1880, IX, 255.)

- POUZOL. — Contribution à l'étude du diagnostic des corps étrangers de l'œil et de l'orbite. (*Thèse de Bordeaux*, 1902-1903, n° 118.)
- RADIGUET et GUICHARD. — *Compte rendu de l'Académie de Médecine*, Nov. 1897.
- RAULIN. — Corps étrangers de l'œil. (*Ann. d'oculist.*, t. CXVII, p. 287.)
- ROGERS. — Considérations sur les corps étrangers intra-oculaires ou intra-orbitaires. (*Ophtamol.*, t. IX, p. 153.)
- ROHMER. — Corps étrangers de l'œil. (*Encyclopédie d'opht., Lagrange et Valude*, t. IV, p. 705.)
- RUMRAUR. — Corps étrangers intra-oculaires de guerre. (*Klin. Monatsbl., für Augenheilk.*, t. LIII, p. 196.)
- STARKEY. — On the X rays in ophtalmology. (*Chicago opht. soc., opht. klin.*, 1898, p. 134.)
- STOCAR. — Steel in the vitreous located by means of the X rays and removed with a magnet. (*Opht. record*, Juin 1898.)
- STOCKL. — Fremdkörper in Bulbus. Localisation mit Roentgen-Strahlen. (*Wien. Klin. Wochensch.*, n° 7, 1898.)
- STOLL et KNAPP. — Des blessures de l'œil par éclats de fer pénétrants. (*Arch. of opht.*, t. XXXV, p. 1, 1906.)
- SWEET. — Localisation des corps étrangers de l'œil par les rayons X. (*Arch. d'Opht.*, XXVII, 4.)
- Apparatus for determining the situation of foreign bodies in the eye. (*College of phys. of Philadelphia oph. rew.*, 1897, p. 144.)
- The Roentgen rays in ophtalmic surgery. (*Ann. Journ. of the Méd. sc.*, Août 1898.)
- Locating foreign bodies in the eye. (*Philadelphia Méd. Journ.*, 14 oct. 1899.)
- TERRIEN. — Rapport. *Soc. fr. d'opht.*, 6 mai 1919.
- Trois observations de corps étrangers du globe, mobiles avec lui. (*Soc. d'Opht. de Paris*, Janv. 1926.)
- TERRIEN et BÉCLÈRE. — Valeur comparée de la radioscopie et de la radiographie pour la détermination du siège des corps étrangers de l'œil et de l'orbite. (*Soc. d'opht. de Paris*, 1901.)

- TEULIÈRES et PESME. — Les corps étrangers intra-oculaires. (*Bull. Chir. des accidents du travail*, Fév. 1922.)
- TREACHTER-COLLINS. — Cases in witch foreign bodies were localised in the eye by means of the X rays. (*The Lancet*, t. II, p. 368.)
- TRUC et DEJEAN. — Plaie et hernie ciliaire par éclat de verre; recouvrement et conservation intégrale de l'œil. (*Arch. d'Opht.*, t. XLVII, p. 676; n° 10, oct. 1930.)
- VAIL. — The X rays as an aid in diagnosis in some ocular traumatisms, with report of four cases. (*Lancet Cincin.*, 1905, p. 293-295.)
- VALENÇON. — Des corps étrangers de l'œil; diagnostic par les rayons de Roentgen; extraction par l'électro-aimant. (*Gaz. des Hôp.*, 14 mai 1898, n° 56.)
- VALUDE. — Radioscopie et radiographie des corps étrangers oculaires. (*Ann. d'oculist.*, t. CLV, p. 260.)
- VAN DER HOEVE. — Coopération de l'observation directe et de l'électro-aimant dans le diagnostic des corps étrangers intra-oculaires. (*Ann. d'oculist.*, t. CLXII, p. 286.)
- VAN DUYSE. — Application des rayons X à la chirurgie oculaire. (*Ann. de la Soc. de Méd. de Gand*, 1896, LXXV, p. 54.)
- Nouvelles méthodes pour l'obtention de skiagrammes oculaires. (*Arch. d'élect. méd.*, 1898, p. 36.)
- VAN STRAETEN. — Lésions intra-oculaires et corps étrangers extra-oculaires. (*Arch. d'Opht.*, t. XLVIII, p. 34, janv. 1931.)
- VELTER. — *Soc. d'Opht. de Paris*, 8 juillet 1919.
- VERWEY. — Localisation d'un corps étranger dans l'œil par rapport au centre de rotation. (*Ann. journ. of Opht.*, t. VII, p. 337.)
- VOGT. — Skelettfreie Rontgenaufnahme der vordern Bulbusabschnittes. (*Schweiz. méd. Wochensch.*, Février 1921, p. 145.)
- WEBSTER-FOX. — A new localitzer for determining the position of foreign bodies in the eye by the Roentgen rays. (*The Phil. méd. Journ.*, Fév. 1902.)

WEEKS. — On the various methods employed for localizing foreign bodies in the eye by means of the Roentgen-rays. (*Opht. rec. Chicago*, 1905, XIV, 253-264.)

WESSELY. — Ein Verfahren zur Kemtlichmachung der Bulbusoberfläche und der Hornhaut Röntgenbildes zwecks. Localisirung von intraocularen. Fremdkörper. (*Arch. für Augenheilk.*, t. LXIX, p. 161.)

WIESER. — Weitere Mitteilungen über die skelettfreie Röntgenaufnahme des vorderen Bulbusabschnittes nach Prof. Dr. Vogt. (*Klin. Monatsbl. für Augenheilk.*, 1928, t. LXXXI, p. 234.)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS.....	7
INTRODUCTION.....	11
CHAPITRE I. — <i>Le diagnostic clinique des corps étrangers intra-oculaires</i>	15
CHAPITRE II. — <i>Les sidérosopes</i>	24
CHAPITRE III. — <i>La recherche et la localisation des corps étrangers intra-oculaires au moyen des rayons X...</i>	54
CHAPITRE IV. — <i>La méthode radiographique du Professeur Vogt</i>	96
CONCLUSIONS.....	110
BIBLIOGRAPHIE.....	113

